

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4•2015

Виходить чотири рази на рік

ЗАСНОВНИКИ

**Інститут агроекології і природокористування
Національної академії аграрних наук України**

**Державна установа
«Інститут охорони ґрунтів України»**

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

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

*Журнал включено до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:
Research Bib Journal Database (Японія),
РІНЦ (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 агроекології і природокористування НААН
(протокол № 11 від 12.11.2015)**

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 21008-10808 ПР від 15.10.2014

Підписано до друку 13.11.2015 р. Формат 70×100/16. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 12,9. Наклад 500 прим. Зам. № АЕ-04–15.

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

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4·2015



КИЇВ • 2015

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

FURDYCHKO O., Doctor of Economic 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> | PRISTER B. ,
<i>Doctor of Biological Science, Full member of NAAS</i> |
| BULYGIN S. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.,
Full member of NAAS</i> | RADCHENKO V. ,
<i>Doctor of Biological Science, Prof.,
Full member of NAS of Ukraine</i> |
| GRYNYK I. ,
<i>Doctor of Agricultural Science,
Full member of NAAS</i> | SOZINOV O. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.,
Full member of NAS of Ukraine and NAAS</i> |
| GUDKOV I. ,
<i>Doctor of Biological Science, Prof.,
Full member of NAAS</i> | STADNYK A. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.,
Full member of FAS of Ukraine</i> |
| DREBOT O. ,
<i>Doctor of Economic Science, Senior Researcher</i> | TARARIKO O. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.,
Full member of NAAS</i> |
| ZHUKORSKYI O. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i> | TARASYUK S. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher,
corresponding member of NAAS</i> |
| ZARYSHNYAK A. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.,
Full member of NAAS</i> | CHOBOTKO G. ,
<i>Doctor of Biological Science, Prof.</i> |
| ISAYENKO V. ,
<i>Doctor of Biological Science, Prof.</i> | SHERSTOBOEVA O. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i> |
| IUTYNSKA G. ,
<i>Doctor of Biological Science, Prof., corresponding
member of NAS of Ukraine</i> | SHERSHUN M. ,
<i>Doctor of Economic Science</i> |
| KONISHCHUK V. ,
<i>Doctor of Biological Science, Senior Researcher</i> | ALEKNAVICIUS P. ,
<i>Doctor of Social Science, Prof. (Lithuania)</i> |
| KOPYLOV E. ,
<i>Doctor of Biological Science, Senior Researcher</i> | VOLKOV S. ,
<i>Doctor of Economic Science,
Full member of RAAS (Russian Federation)</i> |
| KUCHMA M. ,
<i>Doctor of Agricultural Science</i> | ZHEKONIENE V. ,
<i>Doctor of Biomedical Science, Prof. (Lithuania)</i> |
| LAVROV V. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i> | KOLMYKOV A. ,
<i>Doctor of Economic Science
(Belarus)</i> |
| LANDIN V. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher</i> | KOWALSKI A. ,
<i>Doctor of Economic Science, Prof. (Poland)</i> |
| MOKLYACHUK L. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof.</i> | NAD J. ,
<i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Hungary)</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, Senior Researcher</i> | |

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

ФУРДИЧКО О.І., д-р екон. 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) | ПРИСТЕР Б.С. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ) |
| БУЛИГІН С.Ю. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ) | РАДЧЕНКО В.Г. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НАН України (Київ) |
| ГРИНИК І.В. ,
д-р с.-г. наук, акад. НААН (Київ) | СОЗІНОВ О.О. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НАН України
і НААН (Київ) |
| ГУДКОВ І.М. ,
д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ) | СТАДНИК А.П. ,
д-р с.-г. наук, проф.,
акад. ЛАН України (Біла Церква) |
| ДРЕБОТ О.І. ,
д-р екон. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | ТАРАРІКО О.Г. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ) |
| ЖУКОРСЬКИЙ О.М. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | ТАРАСЮК С.І. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб.,
чл.-кор. НААН (Київ) |
| ЗАРИШНЯК А.С. ,
д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ) | ЧОБОТЬКО Г.М. ,
д-р біол. наук, проф. (Київ) |
| ІСАЄНКО В.М. ,
д-р біол. наук, проф. (Київ) | ШЕРСТОБОЄВА О.В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Київ) |
| ГУТИНСЬКА Г.О. ,
д-р біол. наук, проф., чл.-кор. НАН України (Київ) | ШЕРШУН М.Х. ,
д-р екон. наук (Київ) |
| КОНЩУК В.В. ,
д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | АЛЕКНАВІЧЮС П.Ю. ,
д-р соц. наук, проф. (Литовська Республіка) |
| КОПИЛОВ Є.П. ,
д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Чернігів) | ВОЛКОВ С.М. ,
д-р екон. наук, проф., акад. РАСГН
(Російська Федерація) |
| КУЧМА М.Д. ,
д-р с.-г. наук (Київ) | ЖЯКОНЕНЕ В.Ю. ,
д-р біомед. наук, проф. (Литовська Республіка) |
| ЛАВРОВ В.В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Біла Церква) | КОЛМИКОВ А.В. ,
д-р екон. наук, (Республіка Білорусь) |
| ЛАНДІН В.П. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | КОВАЛЬСЬКІ А. ,
д-р екон. наук, проф. (Республіка Польща) |
| МОКЛЯЧУК Л.І. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Київ) | НАДЬ Я. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Угорщина) |
| ПАЛАПА Н.В. ,
д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ) | СОБЧИК В. ,
д-р с.-г. наук, проф. (Республіка Польща) |
| ПАРПАН 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, старш. наук. співроб. (Київ) | |

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ

- Моклячук Л.І., Плаксюк Л.Б.**
Концептуальні аспекти національної стандартизації органічного сільськогосподарського виробництва
- Дем'янюк О.С.**
Продовольча безпека України в контексті змін клімату

РАЦІОНАЛЬНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

- Конішчук В.В.**
Класифікація торфових боліт у розвитку і типології гелоландшафтів
- АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ**
Рідей Н.М., Кучеренко Ю.А.
Науково-методичне забезпечення комплексного моніторингу агросфери
- Палапа Н.В.**
Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води
- Тертична О.В., Бородай В.П., Мінералов О.І., Степанов Р.А.**
Екологічно безпечні методи очищення стічних вод птахопідприємств
- Шумигай І.В.**
Вплив нітратів підземних вод на стан здоров'я населення
- Голубченко В.Ф., Куліджанов Е.В., Лаптева О.А.**
Вміст важких металів у ґрунтах Одеської області

РОДЮЧІСТЬ
І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

- Яцук І.П., Панасенко В.М., Науменко А.С., Венглінський М.О., Годинчук Н.В.**
Особливості забезпечення мікроелементами ґрунтів України
- Сайдак Р.В., Дацько М.О.**
Гідротермічний режим осушуваних ґрунтів в умовах змін клімату

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ
АГРОТЕХНОЛОГІЇ

- Моклячук Л.І., Нікітіна Б.В., Ліщук А.М., Циба М.М.**
Особливості природних цеолітів — носіїв мікроелементів у землеробстві

ACTUAL PROBLEMS OF ECOLOGY

- 6 **Moklyachuk L., Plaksiuk L.**
Conceptual aspects of national standardization of organic agriculture
- 14 **Demyanyuk O.**
Food security of Ukraine in the context of climate changes

RATIONAL
NATURAL MANAGEMENT
AND PROTECTION
OF ENVIRONMENT

- 22 **Konishchuk V.**
Classification of peat bogs in the development and typology of gelo-landscapes
- АГРО-ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ**
32 **Ridei N., Kucherenko Iu.**
Scientific and methodological support of comprehensive agrosphere monitoring
- 41 **Palapa N.**
Assessment of rural residential areas according to drinking water quality
- 48 **Tertychna O., Borodai V., Mineralov O., Stepanov R.**
Ecological and safe methods of purification of poultry plants sewage
- 53 **Shumigay I.**
Influence of nitrates in groundwater on the population health
- 58 **Golubchenko V., Kulidzhanov E., Lapyeva O.**
Content of heavy metals in the soils of Odessa region

FERTILITY AND PROTECTION
OF THE SOILS

- 63 **Yatsuk I., Panasenko V., Naumenko A., Venglinskyi M., Godynchuk N.**
Peculiarities of microelement provision in the soils of Ukraine
- 70 **Saydak R., Datsko M.**
The hydrothermal regime of drained soils in the conditions of climate changes

ENVIRONMENTALLY SAFE
AGRICULTURAL TECHNOLOGIES

- 76 **Moklyachuk L., Nikitina B., Lishchuk A., Tsyba M.**
Peculiarities of natural zeolites as carriers of microelements in agriculture

**Корнілова Н.А., Мінералов О.І.,
Вагалюк Л.В., Колесник Н.Л.**

Морфологічні характеристики кімнатних декоративних рослин за впливу рідких органіко-мінеральних добрив

**Дрегваль О.А., Власенко О.Г.,
Черевач Н.В., Вінніков А.І.**

Вплив мікробного препарату Бактофунгін-LS на персікову попелицю в умовах теплиці

Заблоцька О.С., Опанашук Н.М.

Реакція проростків пшениці озимої на дію мікроелементів (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}) в умовах водної культури

Власюк О.С.

Вплив термінів сівби і норм висіву на забур'яненість і врожайність пшениці озимої

БІОРІЗНОМАНІТТА ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

**Бойко А.Л., Опришко Н.О., Бойко О.А.,
Тарасенко Г.А., Орловський А.В.,
Орловська Г.М., Мороз В.В.**

Скринінг фітовірусів компонентів лісових екосистем та прилеглих територій

Дерев'яно С.В.

Антигенні та імуногенні властивості виробничих штамів *Porcine Teschovirus*

**Кириченко А.М., Антипов І.О.,
Гринчук К.В.**

Молекулярно-біологічна характеристика ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі

Віннічук Т.С., Пармінська Л.М.

Видовий склад ґрунтової фітопатогенної мікофлори в агроценозі пшениці озимої

**Чайка В.М., Петрик О.І., Лісовий М.М.,
Лікар Я.О.**

Екологічні та фенологічні характеристики комах родини *Tortricidae* в яблуневих садах

**Глуценко Л.А., Кір'ян В.М.,
Богусловський Р.Л.**

Збереження і збагачення біорізноманіття лікарських рослин, адаптованих до умов Степу України

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Микитин Т.В.

Гніздування та організаційна структура фуражування мурашок у лісових екосистемах Українських Карпат

ПРИВІТАННЯ

**Вітаємо лауреатів Державної премії
України**

А.С. Зарішняка — 60

80 **Kornilova N., Mineralov O.,
Vagalyuk L., Kolesnyk N.**

Morphological characteristics of indoor ornamental plants under the influence of liquid organic fertilizers

85 **Dregval O., Vlasenko O., Cherevach N.,
Vinnikov A.**

Influence of microbial preparation Baktofungin-LS on peach aphid in controlled conditions

90 **Zablotska O., Opanaschuk N.**

Reaction of winter wheat seedlings on the effect of trace elements (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}) in terms of water culture

96 **Vlasyuk O.**

Effect of sowing and seeding rate on weediness and productivity of winter wheat

BIODIVERSITY AND BIOSAFETY OF ECOSYSTEMS

102 **Boyko A., Opryshko N., Boyko O.,
Tarasenko G., Orlovskiy A.,
Orlovskaya G., Moroz V.**

Screening of phytoviruses in forest ecosystems and adjacent areas

108 **Derevianko S.**

Antigenic and immunogenic properties of industrial strains of *Porcine Teschovirus*

113 **Kyrychenko A., Antipov I.,
Grynchuk K.**

Molecular biological characterization of isolates of the virus of yellow bean mosaic

120 **Vinnichuk T., Parminskaya L.**

Species composition of soil phyto-pathogenic microflora in winter wheat agrocenoses

124 **Chayka V., Petryk A., Lesovoy N.,
Likar Ya.**

Environmental and phenological characteristics of *Tortricidae* family insects in apple orchards

130 **Glushchenko L., Kir'yan V.,
Boguslavskiy R.**

Medicinal plants adapted to the conditions of Steppe Ukraine: conservation and enrichment of biodiversity

YOUNG SCIENTISTS PAGE

136 **Mykytyn T.**

Breeding and organizational structure of ant foraging in the forest ecosystems of the Ukrainian Carpathians

GREETING

143 **Congratulations to State Prize Laureates
of Ukraine**

144 **A. Zaryshnyak — 60**

УДК 631/635; 631.151.3

КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОРГАНІЧНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Л.І. Моклячук, Л.Б. Плаксюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

Висвітлено положення Національних стандартів країн Євросоюзу, Канади, США та Японії в частині перехідного періоду до органічного землеробства. Проведено аналіз вимог цих стандартів та Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини». Запропоновано основні аспекти переходу господарства на систему органічного виробництва. Обґрунтовано потребу в розробленні підзаконних актів для регламентації процесу перехідного періоду від традиційного до органічного землеробства. Визначено, що для розвитку органічного виробництва та захисту вітчизняного виробника необхідно гармонізувати українське законодавство з системою міжнародних вимог через створення Національного стандарту органічного сільськогосподарського виробництва.

Ключові слова: національна стандартизація, органічне землеробство, перехідний період, сільське господарство.

За даними дослідного Інституту органічного сільського господарства Швейцарії (FiBL) загальна кількість сертифікаційних органів у світі на 2013 р. становила 576 одиниць [1]. Кожна країна-виробник органічної продукції керується національними та приватними стандартами, в яких описано правила ведення органічного виробництва. Таке різноманіття стандартів потребує проведення додаткових експертиз та укладання додаткових угод про еквівалентність на світовому ринку органічної продукції. З метою покращення процесу сертифікації органічного виробництва Міжнародна федерація органічних сільськогосподарських рухів (IFOAM) в загальних цілях і вимогах до органічних стандартів (COROS) запропонувала бренд OGS (Глобальний органічний знак), щоб надати можливість виробникам отримати сертифікат відповідності та продавати свою продукцію без додаткової перевірки. Оцінювання за системою COROS враховує

різні цілі та вимоги стандартів, у т.ч. позитивні та негативні варіювання еквівалентності, що дає змогу врахувати специфіку сільського господарства та якість ґрунтів країни-виробника [2].

Незважаючи на те, що 3 вересня 2013 р. був прийнятий Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини», внаслідок недостатньої кількості розроблених підзаконних актів та відсутності національних стандартів процес сертифікації органічного виробництва проводиться сертифікаційними органами, акредитованими в інших країнах. Єдиний вітчизняний сертифікаційний орган «Органік стандарт» акредитовано міжнародною некомерційною організацією з акредитації органічного виробництва (International Organic Accreditation Services, IOAS), що була створена на базі IFOAM. «Органік стандарт» проводить сертифікацію господарств за національними стандартами країн Євросоюзу, Японії, США та низкою приватних стандартів.

© Л.І. Моклячук, Л.Б. Плаксюк, 2015

Щоб забезпечити захист вітчизняного виробника та гармонізувати нормативно-правові відносини органічного ринку України, важливо вирішити питання прийняття єдиних вимог щодо виробництва органічної продукції шляхом національної стандартизації з урахуванням більшості міжнародних нормативних документів та стану земель сільськогосподарського призначення, оптимальних шляхів переходу до органічного виробництва, орієнтуючись на отримання максимальних прибутків.

Актуальність розробки Українських національних правил інспекції та сертифікації процесів виробництва органічної продукції полягає у висвітленні виробничих особливостей сільськогосподарської продукції та бонітету ґрунтів. Тому виникла необхідність в детальному аналізі основних міжнародних стандартів з метою створення єдиного підходу до контролю виробництва та маркування органічної продукції.

Важливим етапом становлення органічного виробництва є правильно спланований процес переходу до нього. Незважаючи на те, що площа органічних сертифікованих угідь України збільшується з року в рік, перехідний період до органічного виробництва стримує багатьох бажаючих виробляти органічну продукцію, оскільки виробники мають пройти через процес навчання та адаптацію до нових умов, пов'язаних з таким переходом [3]. У перші роки перехідного періоду виробник стикається з низкою проблем, серед яких: збільшення рівня забур'яненості культур, нестача поживних речовин, встановлення нових сівозмін, зміна механічного обладнання, зниження врожайності. Поряд із втратою врожайності виробники не можуть отримати гідну ціну за свою продукцію, адже вона не має статусу органічної [4, 5]. Зважаючи на це, в постанові ради ЄС наголошено, що перехід до органічної системи виробництва потребує певних періодів адаптації усіх використовуваних засобів та методів. Залежно від продукту-попередника, слід визначити певні терміни для різних секторів виробництва [6].

З огляду на вищезазначене, метою дослідження було наукове обґрунтування єдиних вимог щодо виробництва органічної продукції рослинництва з урахуванням оптимальних шляхів переходу до органічного виробництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретичну та методологічну базу дослідження становлять чинні нормативно-правові акти країн Євросоюзу, Японії, Канади, США та України, що регулюють процес органічного виробництва (таблиця). У процесі дослідження порівнювали основні чинні державні нормативні документи з метою створення національного стандарту органічного сільськогосподарського виробництва. Для аналізу було використано такі показники:

- визначення терміна «перехідний період»;
- початок перехідного періоду;
- тривалість перехідного періоду;
- скорочення перехідного періоду;
- подовження перехідного періоду у разі використання нерегламентованих засобів;
- маркування продуктів рослинного походження, що були отримані в перехідний період.

Методологічною основою нашого дослідження були аналітико-синтетичні методи, які надали можливість теоретично обґрунтувати концептуальні аспекти процесу переходу на органічне землеробство.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз основних вимог до процесу переходу на органічне землеробство Постанов Ради ЄС № 834/2007 та 889/2008 (ЄС), Японського сільськогосподарського стандарту (Японія), Системи органічного виробництва загальних принципів та стандартів управління (Канада), Національної органічної програми (США) і Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» наведено в таблиці [6–11].

Аналіз чинних міжнародних нормативно-правових актів свідчить, що термінологія та початок перехідного періоду, вста-

Основні вимоги до перехідного періоду від виробництва традиційної продукції до виробництва органічної продукції за нормативно-правовими актами ЄС, США, Японії, Канади та України

		Нормативно-правові акти				
Показники		Постанови Ради ЄС № 834/2007, 889/2008 (Європейський Союз)	Японський сільськогосподарський стандарт, JAS (Японія)	Система органічного виробництва. Загальні принципи та стандарти управління (Канада)	Національна органічна програма, NOP (США)	Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини»
Визначення	«Конверсія» (перехідний період) — перехід від неорганічного до органічного господарювання за певний проміжок часу, в ході якого застосовувалися норми органічного виробництва	Не відмічено	Не відмічено	Перехідний період — це проміжок часу від початку господарювання за принципами органічного виробництва до досягнення органічного статусу однієї продукції відповідно до стандарту	Не відмічено	Перехідний період — період переходу від виробництва традиційної (неорганічної) продукції (сировини) до виробництва органічної продукції (сировини)
Початок перехідного періоду	Перехідний період розпочинається не раніше, ніж оператор повідомить компетентний орган про свою діяльність і підпорядкує господарство системі контролю	Початок виробництва органічної продукції настає з моменту збору врожаю та відмови від заборонених речовин	Початок виробництва органічної продукції настає з моменту збору врожаю та відмови від заборонених речовин	Заявка на сертифікацію повинна бути подана за 15 місяців до дня продажу продукту	Не відмічено	З дня подання заяви встановленого зразка про перехід на виробництво органічної продукції (сировини)
Тривалість перехідного періоду	— для однорічних культур — щонайменше впродовж двох років до засівання; — для багаторічних культур, крім фуражних, щонайменше впродовж трьох років до першого збору врожаю органічних продуктів; — для лук і пасовищ чи багаторічних фуражних культур — щонайменше впродовж двох років до початку їх використання як органічних кормів	— для однорічних культур — щонайменше два роки до сівби; — для багаторічних культур — три роки до першого збору врожаю (за винятком пасовищних трав)	— для однорічних культур — щонайменше два роки до сівби; — для багаторічних культур — три роки до першого збору врожаю (за винятком пасовищних трав)	Речовини, заборонені пар. 1.4.1, і речовини, що не вписані в SAN/ССSB 32,311, не повинні застосовуватися щонайменше 36 місяців перед збиранням будь-якої органічної продукції	Правила виробництва органічної продукції повинні застосовуватись до земельних ділянок упродовж трьох років, які безпосередньо передують збору врожаю	Залежно від виду діяльності, що підлягає оцінюванню та підтверженню відповідності, для кожної особи встановлюється індивідуально. Для однорічних культур — не менше 12 місяців

Продовження таблиці

Показники	Нормативно-правові акти			
	Можливе за таких умов:	Можливо до одного року, до першого врожаю, за розорення нових полів, якщо заборонені речовини не використовувались на них щонайменше два роки та правила JAS застосовувались до виробництва продукції не менш ніж один рік	Не відмічено	Не відмічено
Скорочення першого періоду	<p>Можливе за таких умов:</p> <p>1) на земельних ділянках вживались заходи, що забезпечують невикористання на них продуктів, не дозволених до використання в органічному виробництві або</p> <p>2) ці земельні ділянки були природними чи сільськогосподарськими зонами, які не оброблялися речовинами, не дозволеними для органічного виробництва (за умови надання уповноваженому органу влади задовільних доказів, які надають можливість упевнитися у виконанні відповідних умов упродовж щонайменше трьох років).</p> <p>Перехідний період може бути скорочений до одного року для пасовищ і відкритих майданчиків, які використовуються для утримання нетраводічних видів тварин.</p> <p>Цей період може бути скорочений до шести місяців, якщо відповідна земельна площа впродовж попереднього року не зазнавала обробки речовинами, не дозволеними до використання в органічному виробництві</p>	<p>Можливо до одного року, до першого врожаю, за розорення нових полів, якщо заборонені речовини не використовувались на них щонайменше два роки та правила JAS застосовувались до виробництва продукції не менш ніж один рік</p>	Не відмічено	<p>Можливе за таких умов:</p> <p>1) на земельних ділянках вживались заходи, що забезпечують відмову від використання на цих земельних ділянках речовин, не дозволених до використання органічного виробництва, що підтверджується відповідними документами;</p> <p>2) земельні ділянки не оброблялися речовинами, не дозволеними для органічного виробництва, впродовж двох і більше років, що підтверджується відповідними документами</p>

Показники	Нормативно-правові акти				
<p>Подовження перехідного періоду у разі використання регуляментованих засобів</p>	<p>1) Використання заборонених речовин було частиною обов'язкових заходів для контролю хвороб шкідників згідно з порядженням уповноваженого органу влади.</p> <p>2) Використання заборонених речовин було частиною наукових досліджень, санкціонованих уповноваженим органом влади відповідної країни-учасниці.</p> <p>За наведених умов тривалість перехідного періоду має встановлюватися з урахуванням таких чинників:</p> <ul style="list-style-type: none"> – процес розкладання відповідних речовин має гарантувати наприкінці перехідного періоду незначний рівень залишків у ґрунті і, за вирощування багаторічних культур, у рослинах; – врожай, отриманий після обробки, не дозволяється реалізовувати з посиленням на методи органічного виробництва 	<p>У разі аварійної обробки проти шкідників чи хвороб забороненими речовинами оператор зобов'язаний повідомити про це орган із сертифікації без зволікання, адже це може вплинути на сертифікацію органічної продукції</p>	<p>У разі аварійної обробки проти шкідників чи хвороб забороненими речовинами оператор зобов'язаний повідомити про це орган із сертифікації без зволікання, адже це може вплинути на сертифікацію органічної продукції</p>	<p>Якщо заборонену речовину вносять, то перехідний період подовжується ще на 36 місяців від дати застосування забороненої речовини</p>	<p>Продовження перехідного періоду можливе у разі, якщо земля була забруднена речовинами, не дозволеними до використання під час виробництва органічної продукції; – у разі, якщо після закінчення перехідного періоду результати оцінювання незадовільні</p>
<p>Маркування рослинного походження, які були отримані в перехідний період</p>	<p>Продукти рослинного походження, отримані в перехідний період, можуть мати позначку «продукт в процесі переходу до органічного виробництва» за умови, якщо:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) перехідний період до збору врожаю складав щонайменше 12 місяців; 	<p>За японським стандартом існує маркування «продукт до органічного виробництва»</p>	<p>За канадським стандартом не існує маркування продукції, як «продукт на стадії переходу до органічного виробництва»</p>	<p>Використання терміна «органічний» або «100 відсотків органічний», або «містить органічний продукт»</p>	<p>У разі якщо перехідний період триває більше від встановленого терміну для перехідного періоду, дозволяється маркування продукції як «продукт на стадії переходу до органічного виробництва»</p>

Закінчення таблиці

Нормативно-правові акти	
Показники	У разі якщо перехідний період триває більше від встановленого терміну для перехідного періоду, дозволяється маркування продукції як «продукт на стадії переходу до органічного виробництва»
Маркування продуктів рослинного походження, які були отримані в перехідний період	можливе у разі дотримання виробником правил, визначених цим стандартом
б) позначка зображена в кольорі, форматі або комплекті шрифтів, який не є більш помітним, ніж опис продукту, і набрана літерами одного розміру; в) продукт містить лише один інгредієнт сільськогосподарського походження; г) позначка пов'язана з кодом органу контролю або контролюючої інстанції, як зазначено у статті 27 (10) Постанови № 834/2007	

новлена цими документами, рівнозначна, але існують відмінності щодо тривалості та подовження перехідного періоду, а також щодо маркування продуктів рослинного походження, які були отримані в перехідний період.

На нашу думку, під час розроблення нормативних документів у частині перехідного періоду до органічного землеробства слід опиратись на правила переходу відповідно до системи COROS, за якою перехідний період має розпочинатися з дати подання виробником заявки контролюючому органу. Скоротити перехідний період дозволяють компетентні органи за умови надання доказів щодо відсутності використання заборонених речовин упродовж 36 місяців. Тривалість перехідного періоду має становити:

- для однорічних культур — не менше 12 місяців від посіву чи посадки культури;
- для пасовищ або лук — не менше 12 місяців до початку випасу;
- для багаторічних культур — не менше 18 місяців до збору врожаю.

У всіх інших випадках у разі застосування заборонених речовин менш ніж за 36 місяців до збору врожаю продукція не має права продаватися як органічна. Такі продукти можуть маркуватися як «Продукти на стадії переходу до органічного виробництва» за умови проходження конверсійного періоду впродовж 12 місяців [8].

Аналіз міжнародної нормативної бази та результати власних досліджень дали змогу гармонізувати низку аспектів щодо сертифікації господарств у період переходу до органічного землеробства [9, 11]. Ми пропонуємо розпочинати процес сертифікації сільськогосподарського підприємства з побудови плану переходу господарства на ведення його за принципами органічного виробництва, що буде враховувати спеціалізацію господарства, організаційно-економічні компоненти (маркетингові, логістичні, комерційні складові) та паспорт органічного господарства.

Паспорт органічного господарства повинен полегшити механізм контролю за виробництвом органічної продукції та має складатися з двох основних частин: агроекологічної та організаційно-господарської.

Перша частина (агроекологічна) відіграє роль дозвільної системи, а саме, забезпечує розуміння на першопочаткових етапах об'єктивної реальності створення органічного виробництва у певній місцевості. Вона має містити такі пункти:

- схему вододілу сільськогосподарських земель, які проходять стандартизацію;
- систему моніторингу латентних джерел забруднення, в т.ч. моніторинг стану ґрунтів. Агрохімічні дослідження ґрунту, що мають бути проведені згідно з вимогами сертифікації, дадуть можливість виробникам у подальшому правильно підбирати агротехнічні заходи;
- систему превентивних заходів щодо забруднення ґрунтових вод забороненими в органічному виробництві речовинами;
- систему контролю якості води для зрошення;
- систему превентивних заходів, зважаючи на профіль ерозії ґрунту та можливих перенесень ґрунту з полів, які не оброблялись, відповідно до органічних стандартів.

Друга частина (організаційно-господарська) передбачає забезпечення ефективного впровадження принципів органічного управління господарством. Вона містить такі складові:

- систему обробітку ґрунту;
- науково обґрунтовану схему сівозмін;
- основні характеристики насінневого матеріалу;
- систему удобрення ґрунту, в т.ч. якість, походження та методи зберігання органічних добрив та поліпшувачів ґрунту;
- посів сидеральних культур і використання рослинних решток та запобігання виділенню продуктів розпаду рідких і твердих фракцій гною;
- систему захисту рослин;
- опис проблематики та схеми вирішення питань, пов'язаних з буферними зонами,

зокрема, якщо господарство частково переходить до органічного виробництва;

- систему заходів, що сприяють розподілу органічної та неорганічної продукції у господарствах з паралельним виробництвом.

З огляду на вищевикладене, роль організаційно-господарської частини плану переходу до органічного землеробства полягає в визначенні стратегії управління господарством, що зможе забезпечити виконання всіх заявлених принципів органічного виробництва, а саме: покращення родючості ґрунту, зменшення насінневого банку бур'янів та запобігання розвитку хвороб за період сертифікації виробництва, усунувши можливість забруднення продукції небезпечними речовинами.

ВИСНОВКИ

Аналіз нормативних документів країн-лідерів виробництва органічної продукції засвідчив, що для прискорення розвитку органічного виробництва та захисту вітчизняного виробника необхідно гармонізувати українське законодавство з системою міжнародних вимог через створення Національного стандарту органічного сільськогосподарського виробництва.

Національний стандарт органічного сільськогосподарського виробництва необхідно розробляти з урахуванням основних принципів системи COROS для спрощення подальшого оцінювання стандарту щодо його відповідності міжнародному еталону.

Сертифікація органічної продукції рослинництва має проходити за дотримання господарством плану переходу на ведення його за принципами органічного виробництва, створеного для нівелювання негативних чинників, що спостерігаються в процесі конверсії.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Віллер Х.* Світ органічного сільського господарства. Статистика та тенденції 2013 року / Хельга Віллер, Джулія Лерноуд, Лукас Кільхер / FIBL. — Швейцарія, 2013. — 63 с.
2. The IFOAM NORMS for Organic Production and Processing Version / IFOAM. — Germany, 2014. — 132 p.
3. *Михайленко О.Г.* Розвиток органічного сільського господарства в системі євроінтеграційних про-

- цесів в Україні / О.Г. Михайленко // Науковий вісник Херсонського державного університету. — 2014. — № 6, ч. 3. — С. 40–45.
4. Seufert V. Comparing the yields of organic and conventional agriculture / V. Seufert, N. Ramankutty, J.A. Foley // *Nature*. — 2012. — No. 485. — P. 229–232.
 5. Utilizing covercrop mulches to reduce tillage in organic systems in the southeastern USA / S. Chris Reberg-Horton, Julie M. Grossman, Ted S. Kornecki [et al.] // *Renewable Agriculture and Food Systems*. — 2012. — No. 27. — P. 41–48.
 6. COMMISSION REGULATION (EC). — Official Journal of the European Union. — 2008. — No. 889. — 84 p.
 7. Council Regulation (EC). — Official Journal of the European Union. — 2007. — No. 834. — 22 p.
 8. Organic JAS Standards and Technical Criteria [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.maff.go.jp/e/jas/specific/criteria_o.html
 9. Organic Production Systems General Principles and Management Standards / National Standard of Canada. — Corrigendum. — 2008. — No. 1. — 39 c.
 10. Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18>
 11. USDA National organic program (NOP) / CCOF Certification services, LLS. — 2014. — 48 p.

REFERENCES

1. Viller Khelha, Lernoud Dzhuliiia, Kilkher Lukas (2013). *Svit orhanichnoho silskoho hospodarstva. Statystyka ta tendentsii 2013 roku* [World of Organic Agriculture. Statistics and trends 2013]. Fibl. Shveitsariia. 63 p. (*in Ukrainian*).
2. The IFOAM NORMS for Organic Production and Processing Version (2014). IFOAM. 132 p. (*in English*).
3. Mykhailenko O.H. (2014). *Rozvytok orhanichnoho silskoho hospodarstva v systemi yevro intehratsiinykh protsesiv v Ukraini* [Development of Organic Agriculture in the system of European integration processes in Ukraine]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu* [Scientific Bulletin of Kherson State University]. No. 6, part. 3, pp. 40–45 (*in Ukrainian*).
4. Seufert V., Ramankutty N., Foley J.A. (2012). *Comparing the yields of organic and conventional agriculture*. *Nature*. No. 485, pp. 229–232 (*in English*).
5. Chris Reberg-Horton S., Grossman Julie M., Kornecki Ted S. (2012). *Utilizing covercrop mulches to reduce tillage in organic systems in the southeastern USA*. *Renewable Agriculture and Food Systems*. No. 27, pp. 41–48 (*in English*).
6. COMMISSION REGULATION (EC) No. 889/2008. Official Journal of the European Union (2008). 84 p. (*in English*).
7. Council Regulation (EC) No. 834/2007. Official Journal of the European Union (2007). 22 p. (*in English*).
8. Organic JAS Standards and Technical Criteria [Electronic resource], available at: http://www.maff.go.jp/e/jas/specific/criteria_o.html (*in English*).
9. Organic Production Systems General Principles and Management Standards. National Standard of Canada. Corrigendum (2008). No. 1, 39 p. (*in English*).
10. *Zakon Ukrainy Pro vyrobnytstvo ta obih orhanichnoi silskohospodarskoi produktsii ta syrovyny* [The Law of Ukraine «On the production and circulation of organic agricultural products and raw materials»]. [Electronic resource], available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/425-18> (*in Ukrainian*).
11. USDA National organic program (NOP). CCOF Certification services, LLS (2014). 48 p. (*in English*).

ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ЗМІН КЛІМАТУ

О.С. Дем'янюк

Інститут агроекології і природокористування НААН

З погляду рівня розвитку аграрного виробництва України, стану природно-ресурсного потенціалу та ефективності його використання проаналізовано забезпечення продовольчої безпеки країни. Продовольчу безпеку розглянуто як похідну від антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, що особливо проявляється в аграрному виробництві внаслідок змін клімату. Висвітлено зростаюче значення екологічної складової у визначенні розвитку аграрного виробництва, що обумовлено забезпеченням продовольчої безпеки та поліпшенням якості навколишнього природного середовища. Перспективним напрямом забезпечення екосистемного підходу в подальшому розвитку аграрного виробництва визначено органічні технології.

Ключові слова: продовольча безпека, аграрне виробництво, навколишнє природне середовище, зміни клімату, агрокліматичні показники, парникові гази, органічне виробництво.

Реалії сьогодення наочно свідчать, що в умовах погіршення стану навколишнього природного середовища, вичерпання природних ресурсів, загрози кліматичних змін, поряд із зростанням чисельності населення, на порядку денному гостро стоїть питання забезпечення людства продуктами харчування. Тому світова спільнота, вирішуючи питання продовольчої безпеки, звертає увагу на обов'язкове врахування екологічного аспекту — збереження природних ресурсів та мінімізацію впливу на навколишнє природне середовище, збалансованість екосистем та якість довкілля, виробництва якісних і безпечних продуктів харчування тощо.

Метою дослідження був аналіз і оцінка нинішньої ситуації в Україні із забезпечення продовольчої безпеки в контексті змін клімату, стану довкілля за ведення аграрного виробництва з урахуванням екологічної складової та міжнародного досвіду.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення дослідження було використано офіційні дані Міністерства аграрної політики та продовольства України, Державної служби статистики України, Українського науково-дослідного гідроме-

теорологічного інституту, ДУ «Інститут охорони ґрунтів», Дослідного інституту органічного сільського господарства (FIBL), Міжнародної федерації з розвитку органічного землеробства (IFOAM), Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО), бази даних Всесвітньої метеорологічної організації (WMO) та Глобального індексу адаптації (ND-GAIN).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Про фактичні зміни кліматичної системи планети Земля свідчать численні спостереження і дослідження за зростанням глобальної середньої температури повітря та океану, розширенням лінії танення снігів і льодовиків, регіональними змінами характеру опадів та змінами в прояві природних катаклізмів (у т.ч. посух, спеки, інтенсивності тропічних циклонів), що висвітлено в доповідях Міжурядової групи експертів зі зміни клімату та наукових публікаціях. Однак існує певна невизначеність щодо характеру і тривалості наслідків, потенційних масштабів і витрат, необхідних для протидії змінам клімату або адаптації до них.

Використовуючи базу даних ND-GAIN і рейтинг країн світу за уразливістю до змін клімату та здатністю протистояти цим змінам, можна стверджувати, що Україна з

1995 р. має позитивну динаміку за низкою показників і посідає 51 місце серед 180 країн світу за індексом уразливості (0,339) та готовності поліпшити стійкість (0,511) до змін клімату у межах свого політичного, економічного і соціального становища [1].

Незважаючи на те, що Україна не входить до переліку найуразливіших щодо глобального потепління регіонів нашої планети, однак наслідки змін клімату стають дедалі відчутнішими і для її території. За даними Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту впродовж останніх 20 років в Україні середня температура літнього періоду зросла на 0,8–1,5°C, а середня температура січня та лютого – майже на 2,5°C, що спричинило зміни ритму сезонних явищ, частоти та сили екстремальних погодних умов (аномальна спека в 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2015 рр., рекордні снігопади на заході та в центральній частині країни у березні 2013 р. тощо).

Результатом змін клімату стала складна комбінація непередбачуваної мінливості навколишнього природного середовища, що є серйозним випробуванням стійкості й продуктивності як для екосистем, так і для агроекосистем.

Ученими доведено, що наслідки змін клімату матимуть значний вплив на економіку і забезпечення продовольством населення планети. Дані світової статистики свідчать, що період наростання продовольчого дефіциту співпадає зі змінами клімату на планеті, а міжнародні експерти відзначають, що за останні 50 років світовий попит на продовольство збільшився майже в 4 рази. За прогнозами ФАО обсяги споживання продовольства у світі зростуть до 2020 р. на 30%, що потребує підвищення виходу продукції сільського господарства з 1 га на 25% і збільшення виробництва продовольства на душу населення приблизно на 1% щорічно [2].

ФАО виділяє чотири основні компоненти продовольчої безпеки – наявність їжі, її доступність і обсяги споживання, а також стабільність систем виробництва харчових продуктів [2]. Всі ці чотири компоненти є

чутливими до впливу клімату, проте найістотніше від його змін залежить проблема наявності їжі. Це, насамперед, стосується галузей рослинництва і тваринництва, а також продукції лісу і аквакультури як початкової ланки у виробництві продуктів харчування. Проте поряд із браком доступної кількості їжі дедалі актуальнішим стає питання її якості та безпечності, що напряму пов'язано зі станом довкілля, використанням природних ресурсів, технічним оснащенням тощо [3]. До того ж досі залишається невирішеним питання інтеграції екологічної політики в її галузеві підрозділи.

Екологічні питання розглядаються в проекті Закону України «Про продовольчу безпеку» щодо оцінювання стану продовольчої безпеки України за допомогою системи індикаторів, зокрема, рівня розвитку агропродовольчої сфери та природно-ресурсного потенціалу і ефективності його використання.

Рівень розвитку агропродовольчої сфери вимірюється за допомогою оцінки обсягів виробництва певних видів сільськогосподарської продукції і продовольчих товарів, урожайності основних видів сільськогосподарських культур, продуктивності худоби і птиці, частки господарств населення у виробництві деяких видів сільськогосподарської продукції тощо.

Аграрне виробництво традиційно відіграє вирішальну роль у виробництві продовольства й забезпеченні сировиною інших галузей економіки (харчової, переробної та ін.) і є найбільш залежним від клімату. Щодо України, вже нині на основі аналізу тренду багаторічних кліматичних показників можна впевнено стверджувати про існування кліматичних змін і зміщення меж природно-кліматичних зон [4–6], що впливає на продуктивність агропродовольства та змушує швидкими темпами змінювати його спеціалізацію. Адаптація до змін клімату, адже зміни агрокліматичних чинників, у т.ч. температури повітря й опадів, мають вплив на фізіологічні особливості росту і розвитку культурних рослин і свійських тварин, на розвиток і появу нових видів шкідників і хвороб, змі-

щення термінів проведення певних технологічних заходів/операцій тощо.

Аграрний сектор України останніми десятиліттями демонструє високі темпи росту незважаючи на складні економічні умови. Галузь, загалом, задовольняє внутрішні потреби країни в продовольстві й сировині, а також входить у десятку світових лідерів з експорту зернових, займаючи третє місце в експорті кукурудзи і шосте — з продажу пшениці [7, 8]. Проте в Україні площі під посівами озимих зернових культур зменшилися з 8614 тис. га у 1990 р. до 7891 тис. га у 2013 р. [7], що є наслідком не лише економічної кризи, а й переорієнтації агровиробників у вирощуванні сільськогосподарських культур унаслідок прояву екстремальних погодних явищ. Зокрема, за період 1990–2013 рр. площа під посівами пшениці озимої була зменшена на 1043 тис. га, жита озимого — на 236, вівса — на 240 тис. га [7]. І хоча виробництво основних продуктів харчування в Україні за останні 25 років залишається на задовільному рівні, споживання населенням продуктів харчування має негативну динаміку за більшістю категорій продуктів і не відповідає рекомендованим нормам Міністерства охорони здоров'я України (таблиця). Зокрема, в 2014 р. споживання населенням України життєво важливих продуктів становило: 65,2% — м'яса і м'ясних продуктів, 58,6 — молока та молочних продуктів, 55,5% — риби та рибних продуктів від рекомендованих норм. Поряд із тим споживання картоплі перевищувало норму на 13,7%, хлібних продуктів — на 7,4, яєць — на 6,9%.

З огляду на вищенаведені дані, в Україні гостро стоїть питання поліпшення продуктової структури харчування населення та забезпечення якості і безпечності продуктів харчування, що потребує відповідного наукового супроводу та уваги з боку державних органів влади у розробленні і впровадженні відповідних механізмів покращення цієї ситуації.

В екологічному аспекті важливим індикатором оцінювання продовольчої безпеки України є стан природно-ресурсного

потенціалу та ефективність його використання, що визначається за показниками родючості земель сільськогосподарського призначення, частки деградованих земель у загальній їх структурі та рівнем розораності земель.

Територія України характеризується надзвичайно високим показником сільськогосподарської освоєності (близько 71%), що значно перевищує екологічно обґрунтовані межі. Порівняно з європейськими країнами, орні землі яких становлять 30–32% від загальної площі, розораність українських земель сягає 53,9%, що зумовлює скорочення екологічно стабілізуючих угідь (ліси, сіножаті і пасовища), внаслідок чого змінюється мікроклімат, рівень залягання ґрунтових вод, активізуються процеси аридизації і опустелювання земель, розвивається водна і вітрова ерозія, що своєю чергою спричиняє падіння родючості ґрунтів, деградацію та зниження продуктивності агроєкосистем та унеможливає їх збалансований розвиток, від якого залежить не тільки екологічна, але й продовольча безпека країни.

Щодо якісного стану ґрунтів України, то за даними ДУ «Інститут охорони ґрунтів» за 2000–2014 рр. спостерігається стійка тенденція до зменшення запасів гумусу, вмісту поживних речовин, відбувається підкислення, засолення, деструктуризація ґрунтів. Щорічна втрата гумусу становить 0,01%, або 250 кг/га. За результатами ІХ туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення ґрунти України характеризуються, в основному, середнім (2–3%) і підвищеним (3–4%) вмістом гумусу — їх площа становить 16,4 млн га (66,1% від обстеженої).

В Україні, як і у світі загалом, гостро стоїть питання деградації земель та втрати їх екологічної стійкості. Проблеми деградації земель та опустелювання загострюються через швидкі темпи змін клімату, що супроводжуються підвищенням середньорічних температур, повторюваності та інтенсивності екстремальних погодних явищ, у т.ч. посух, які охоплюють кожні два-три роки 10–30% території країни, а кожні 10–12 ро-

Виробництво і споживання основних продуктів харчування населенням України [7]

Продукт	Рік						
	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2014*
<i>Виробництво основних видів продукції рослинництва і тваринництва, кг/рік на 1 особу</i>							
Картопля	322,0	286,0	403,0	414,1	407,5	509,9	552,3
Овочі та баштанні продовольчі культури	128,0	114,0	126,2	161,5	193,7	237,2	240,6
Плоди, ягоди та виноград	72	46	40,0	45,3	46,9	54,1	56,8
М'ясо та м'ясопродукти	84,0	44,5	33,8	33,9	44,9	48,5	54,9
Молоко та молочні продукти	472,3	335,3	257,4	291,1	245,2	249,5	258,9
Яйця, шт.	314	183	179	277	372	419	456
<i>Споживання основних продуктів харчування населенням, кг/рік на 1 особу</i>							
Хлібні продукти	141,0	128,4	124,9	123,5	111,3	109,4	108,5
Картопля	131,0	123,8	135,4	135,6	128,9	140,2	141,0
Овочі та баштанні продовольчі культури	102,5	96,7	101,7	120,2	143,5	163,4	163,2
Плоди, ягоди та виноград	47,4	33,4	29,3	37,1	48,0	53,3	52,3
Риба та рибні продукти	17,5	3,6	8,4	14,4	14,5	13,6	11,1
Цукор	50,0	31,6	36,8	38,1	37,1	37,6	36,3
Олія	11,6	8,2	9,4	13,5	14,8	13,0	13,1
М'ясо та м'ясопродукти	68,2	38,9	32,8	39,1	52,0	54,4	54,1
Молоко та молочні продукти	373,2	243,6	199,1	225,6	206,4	214,9	222,8
Яйця, шт.	272	171	166	238	290	307	310

Примітка: *дані без урахування тимчасово окупованої АР Крим і частини зони проведення антитерористичної операції.

ків — 50–70% її загальної площі. Площа сільськогосподарських угідь України, які зазнають згубного впливу водної ерозії, становить 13,4 млн га, у т.ч. 10,6 млн га орних земель, вітрової ерозії — 6 млн га, а в роки з катастрофічними пиловими бурями — 20 млн га. Щорічний приріст еродованих земель досягає 80–90 тис. га [9].

Загалом у світі щорічні втрати земель становлять 12 млн га та 75 млрд т родючих ґрунтів. За оцінками ФАО майже 25% світового земельного фонду є сильно деградованими, і процес деградації продовжується надалі; 44 — деградовані помірно чи незначно, з яких продовжують деградувати — 8; у стані покращення перебуває лише 10% земель світу [10–12].

Продуктивність агроєкосистем напряду залежить від агрокліматичних чинників, і особливо ця залежність проявляється

за несприятливих погодних явищ (посуха, згубні заморозки, повені тощо) та за екстенсивного ведення сільського господарства. Це стосується і виробництва продукції рослинництва за використання органічних технологій, де частка впливу погодних умов вегетаційного періоду становить близько 70%. Мінливість агрометеорологічних чинників за роками і територією зумовлює значні зміни рівня врожайності, а використання агрометеорологічних ресурсів у виробничих умовах нашої держави здебільшого не перевищує 40–60% [13, 14]. Наприклад, у ЄС існує програма CGMS, яка включає збір, оброблення та аналіз поточної метеорологічної інформації, моделювання агрометеорологічних параметрів, аналіз супутникової інформації, статистичний аналіз і прогноз. Вона є складовою системи моніторингу

посівів MARS-STAT, що базується на наземних і супутникових спостереженнях для оцінювання продовольчої безпеки в Європі, та проекту MARS-FOOD для підтримки політики ЄС у сфері продовольчої допомоги.

Вітчизняні дослідники стверджують, що зміни клімату спричиняють зміни агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур. Проявляється це істотним підвищенням температури повітря у зимові місяці, збільшенням кількості тривалих відлиг, часового зміщення розвитку природних процесів, змінами тривалості сезонів року, подовженням безморозного періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур, збільшенням теплозабезпеченості вегетаційного періоду, деяким змінами у вологозабезпеченості майже в усіх зонах України [4, 15]. Разом з тим визначальною особливістю стала нерівномірність випадання опадів за окремі періоди року, що призвело до збільшення посушливих явищ [4]. За таких умов відзначається падіння врожайності основних сільськогосподарських культур та пряма залежність від агрокліматичних показників.

Тому питання наукового забезпечення мінімізації, або пом'якшення наслідків змін клімату, та адаптації аграрного виробництва до цих змін має бути пріоритетним для аграрної науки. Це, насамперед, адаптація стану ресурсів агросфери і технологій виробництва сільськогосподарської продукції до очікуваних змін клімату, що є основою продовольчої безпеки держави і забезпечення якості життя населення.

Крім того, аграрне виробництво значною мірою впливає на зміни клімату через емісію парникових газів — близько 15% їх світових обсягів припадає саме на сільське господарство. Виробництво продукції тваринництва та рослинництва є одним із значних джерел викидів парникових газів, що зумовлено емісією діоксиду вуглецю, метану й окису азоту. З урахуванням вирубки лісів, у чому сільське господарство відіграє провідну роль, то його частка у за-

гальних викидах парникових газів зростає до 30%.

У секторі «Сільське господарство» найбільші обсяги парникових газів вносять такі категорії, як «сільськогосподарські ґрунти», «кишкова ферментація» і «видалення, зберігання та використання гною». На сільське господарство припадає майже половина світового обсягу викидів двох найнебезпечніших невуглецевих парникових газів — окису азоту і метану. Викиди окису азоту з ґрунту (як наслідок використання мінеральних і органічних добрив) і викиди метану у тваринництві становлять понад 60% сукупного обсягу викидів невуглецевих парникових газів, і, за прогнозами науковців, цей показник збільшуватиметься. Викиди решти парникових газів (крім діоксиду вуглецю) відбуваються внаслідок спалювання біомаси, виробництва рису і заготівлі компосту. Тому нині у практиці ведення сільського господарства звертається увага на розроблення і впровадження низьковуглецевих агротехнологій, а під час дослідження біологічної активності ґрунту в агрокосистемах зміщуються акценти на вивчення процесів емісії парникових газів, і саме на діоксид вуглецю, оскільки значна частка викидів парникових газів і 85% ефекту потепління за період 2002–2012 рр. (за даними WMO) припадає саме на CO₂.

Поряд із тим сільське господарство може сприяти і зменшенню негативного впливу господарської діяльності на зміни клімату. Зокрема, сільське господарство істотно впливає на поглинання вуглецю у ґрунті та викиди діоксиду вуглецю внаслідок змін у землекористуванні (у разі зменшення частки гумусу у ґрунті внаслідок нераціонального використання землі, за підвищення рівня розораності земель, переведення лісових угідь у сільськогосподарські). Перспективними напрямками скорочення викидів парникових газів є реабілітація виснажених орних земель і пасовищ; поліпшення кормової бази у тваринництві та генетики жуйної худоби; вдосконалення технологій заготівлі та зберігання компосту і виробництва з нього біогазу. Перелічені заходи дають змогу не тільки

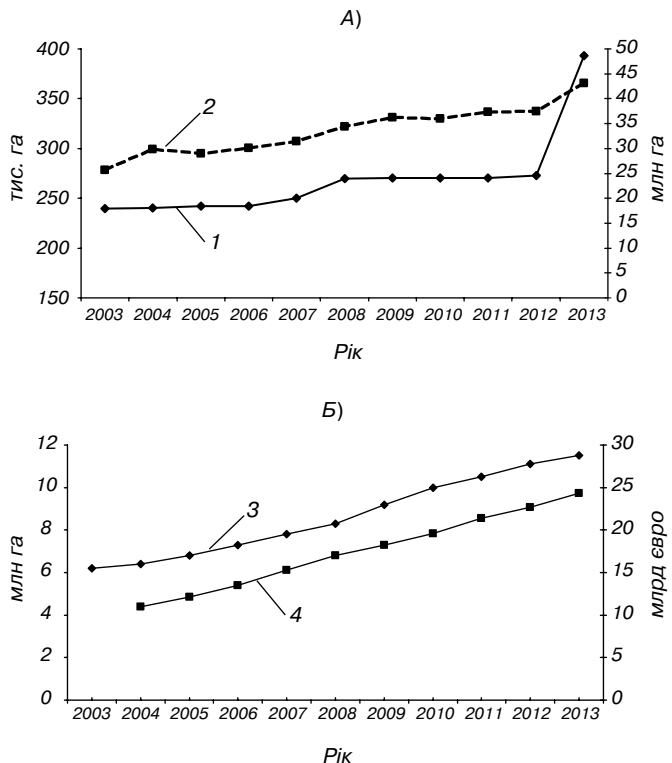
знизити викиди парникових газів, але й підвищити продуктивність використання природних ресурсів. Тому питання змін клімату є надзвичайно актуальними для аграрної науки і виробництва. Через проведення комплексних досліджень і наукового моделювання конкретних параметрів умов вегетації культурних рослин у різних ґрунтово-кліматичних зонах необхідно забезпечити аграрне виробництво комплексом рекомендацій і заходів, спроможних нейтралізувати або зменшити вплив цих негативних змін [16].

Ще один факт посилення екологічного аспекту у продовольчій безпеці, на який варто зважити, обумовлено обмеженою кількістю природних ресурсів та необхідністю переходу на систему ведення сільського господарства на принципах екосистемного підходу, а також зростаючим попитом на екологічно безпечну продукцію і розвиток органічного ринку (рисунок). Крім того, у світовій практиці для відповідного оцінювання використовують індикатор «стале управління земельними ресурсами» (Sustainable Land Management), що за своєю суттю характеризує забезпечення зменшення і запобігання процесу деградації природних ресурсів та екосистем, необхідних для підтримки здоров'я населення й продуктивності земель, а також безпечне, якісне і в необхідній кількості продовольство для зростаючого населення світу [17]. Все це відповідає ідеології та принципам ведення сільського господарства за органічними технологіями.

За оцінками експертів світовий ринок споживання органічних продуктів становить близько 40 млрд євро та має стійку тенденцію до подальшого зростання. В Україні, як і в країнах Європи та світу загалом, від-

значається позитивна динаміка збільшення кількості сертифікованих органічних виробників і площ сільськогосподарських угідь. Зокрема, за даними FIBL і IFOAM у 2013 р. Україна увійшла в десятку країн світу з найбільшим зростанням площ органічних земель [18]. На внутрішньому ринку споживання органічної продукції впродовж 2010–2015 рр. збільшилось майже вдвічі: у 2010 р. споживання було на рівні близько 2,5 млн євро, у 2014 р. — сума перевищила 5 млн євро, у 2015 р. — очікується реалізація органічної продукції на суму понад 7 млн євро [19].

Органічне сільське господарство також дає можливість зберегти і збагатити природний капітал через зниження викидів парникових газів, створення поглиначів



Розвиток органічного виробництва в Україні і світі: А) динаміка площі органічних сільськогосподарських угідь в Україні (1) і у світі (2); Б) динаміка площі органічних сільськогосподарських угідь (3) та реалізації органічної продукції в Європі (4)

вуглецю, збереження органічної речовини в ґрунті і збільшення біорізноманіття. Загалом, користь навколишньому природному середовищу через впровадження органічного землеробства оцінюється в 220–270 дол. США на 1 га/рік, у т.ч. суспільні блага і користь довкіллю від органічного землеробства оцінюються в 40 дол. США на 1 га/рік через скорочення викидів вуглецю [20].

ВИСНОВКИ

В умовах змін клімату продовольча безпека є похідною від антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, і особливо це проявляється в аграрному виробництві. З урахуванням того, що екологічна складова дедалі більше визначає подальшу політику розвитку сільського господарства у забезпеченні продовольчої безпеки та поліпшенні якості довкілля, варто вже нині окреслити напрями пере-

ходу на екосистемний підхід та змінити моделі аграрного виробництва. На основі прогнозних моделей слід розробити заходи з адаптації (або адаптаційні стратегії), що надасть можливість найефективніше використовувати природні ресурси в нових кліматичних умовах, досягти стійкого підвищення врожайності і якості врожаю та забезпечити подолання глобальних деструктивних процесів.

Органічне виробництво як один із шляхів мінімізації антропогенного впливу на довкілля і кліматичну систему (через зменшення емісії парникових газів, внесення хімічних добрив і пестицидів тощо) є перспективним для його розвитку в Україні та дає змогу збільшити обсяги експорту сільськогосподарської продукції, що сприяє розв'язанню продовольчої проблеми в контексті забезпечення населення якісними і безпечними продуктами харчування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Notre Dame Global Adaptation Index [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://index.gain.org>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.fao.org>
3. *Фурдичко О.І.* Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України / О.І. Фурдичко, О.С. Дем'янюк // *Агроекологічний журнал*. — 2014. — № 1. — С. 7–12.
4. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: монографія / С.М. Степаненко, А.М. Польовий, Є.П. Школьнік та ін.; за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. — Одеса: Екологія, 2011. — 696 с.
5. *Тараріко О.Г.* Формування екологічно стійких агроландшафтів в умовах змін клімату / О.Г. Тараріко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма // *Агроекологічний журнал*. — 2013. — № 4. — С. 13–20.
6. Прогнозна оцінка впливу змін клімату на урожайність зернових культур та їх валові збори в Україні з використанням космічної інформації / О.Г. Тараріко, О.В. Сиротенко, Т.В. Ільєнко та ін. // *Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу: Зб. наук. праць*. — Вип. 27. — Севастополь, 2013. — С. 106–116.
7. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
8. Міністерство аграрної політики та продовольства України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://minagro.gov.ua>
9. Екологічний стан ґрунтів України // С.А. Балюк, В.В. Медведєв, М.М. Мірошніченко та ін. // *Український географічний журнал*. — 2012. — № 2. — С. 38–42.
10. A Stronger UNCCD for a Land Degradation Neutral World 2013. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Rio+20/issue%20brief%2004_09_13%20web.pdf
11. FAO Statistical Pocketbook (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 231 p.
12. Zero Net Land Degradation 2012 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/UNCCD_PolicyBrief_ZeroNetLandDegradation.pdf
13. *Тараріко Ю.О.* Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання / Ю.О. Тараріко // *Вісник аграрної науки*. — 2006. — № 3–4. — С. 29–31.
14. Вплив агротехнічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроекосистем / Ю.О. Тараріко, А.В. Чернокозинський, Р.В. Сайдак та ін. // *Вісник аграрної науки*. — 2008. — № 5. — С. 64–67.
15. Зміна режиму опадів в Україні / С.М. Степаненко, А.М. Польовий, О.С. Дем'янюк, О.О. Дронова // *Агроекологічний журнал*. — 2014. — № 2. — С. 10–16.
16. *Іващенко О.О.* Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату / О.О. Іващенко,

- O.I. Rudik-Ivashchenko // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 8. — С. 10–12.
17. Sustainable Land Management, Challenges, Opportunities and Trade-offs / The International Bank for Reconstruction and Development. — Washington: The World Bank, 2006. — 87 p.
 18. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015. — FIBL&IFOAM, 2015. — 300 p.
 19. Федерация органічного руху України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.organic.com.ua>
 20. Органическое сельское хозяйство: шаг стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии навстречу «зеленой» экономике. Примеры из Армении, Молдовы и Украины. — Женева, 2011. — 51 с.

REFERENCES

1. Notre Dame Global Adaptation Index available at: <http://index.gain.org> (in English).
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org> (in English).
3. Furdychko O.I., Demianiuk O.S (2014). *Yakist i bezpechnist silskohospodarskoi produktsii v konteksti prodovolchoi bezpeky Ukrainy* [The quality and safety of agricultural products in the context of food security of Ukraine]. *Ahroekol. zhurn.* No. 1, pp. 7–12 (in Ukrainian).
4. Stepanenko S.M., Polovyi A.M., Shkolnyi Ye.P.; ed. S.M. Stepanenko, A.M. Polovyi (2011). *Otsinka vplyvu klimatychnykh zmin na haluzi ekonomiky Ukrainy: monohrafiia* [Assessing the impact of climate change on the economics of Ukraine: Monograph]. Odesa: Ekolohiia, 696 p. (in Ukrainian).
5. Tarariko O.H., Ilienکو T.V., Kuchma T.L. (2013). *Formuvannia ekolohichno stiikykh ahrolandshaftiv v umovakh zmin klimatu* [Formation of environmentally sustainable agricultural landscapes in terms of climate change]. *Ahroekol. zhurn.* No. 4, pp. 13–20 (in Ukrainian).
6. Tarariko O.H., Syrotenko O.V., Ilienکو T.V. (2013). *Prohnozna otsinka vplyvu zmin klimatu na urozhainist zemovykh kultur ta yikh valovi zbory v Ukraini z vykorystanniam kosmichnoi informatsii* [Predictive assessment of the impact of climate change on yield of crops and their gross collections in Ukraine using space information]. *Ekolohichna bezpeka pryberzhnoi ta shelfovoi zon ta kompleksne vykorystannia resursiv shelfu: Zb. nauk. prats.* Vol. 27, Sevastopol, pp. 106–116 (in Ukrainian).
7. *Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy* [State Statistics Service of Ukrainian]. [Electronic resource]. Available at: <http://ukrstat.gov.ua> (in Ukrainian).
8. *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy* [Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. [Electronic resource]. Available at: <http://minagro.gov.ua> (in Ukrainian).
9. Baliuk S.A., Medvediev V.V., Miroshnychenko M.M. (2012). *Ekolohichni stan gruntiv Ukrainy* [Ecological condition of soil Ukraine]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal* [Ukrainian Geographical journal]. No. 2, pp. 38–42 (in Ukrainian).
10. A Stronger UNCCD for a Land Degradation Neutral World (2013). [Electronic resource]. Available at: http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Rio+20/issue%20brief%2004_09_13%20web.pdf (in English).
11. FAO Statistical Pocketbook (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 231 p. (in English).
12. Zero Net Land Degradation (2012). [Electronic resource]. Available at: http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/UN-CCD_PolicyBrief_ZeroNetLandDegradation.pdf (in English).
13. Tarariko Yu.O. (2006). *Ahrometeorolohichni resursy Ukrainy ta tekhnolohii yikh ratsionalnoho vykorystannia* [Ukraine agrometeorological resources and their rational use technolog]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 3–4, pp. 29–31 (in Ukrainian).
14. Tarariko Yu.O., Chernokozynskyi A.V., Saidak R.V. (2008). *Vplyv ahrotekhnichnykh i ahrometeorolohichnykh faktoriv na produktyvnist ahroekosystem* [The influence agronomic and meteorological factors on productivity of agro-ecosystems]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 5, pp. 64–67 (in Ukrainian).
15. Stepanenko S.M., Polovyi A.M., Demianiuk O.S., Dronova O.O. (2014). *Zmina rezhymu opadiv v Ukraini* [Changing rainfall regime in Ukraine]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecology Journal]. No 2, pp. 10–16 (in Ukrainian).
16. Ivashchenko O.O., Rudyk-Ivashchenko O.I. (2011). *Napriamy adaptatsii ahrarnoho vyrobnytstva do zmin klimatu* [Directions adaptation of agriculture to climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 8, pp. 10–12 (in Ukrainian).
17. Sustainable Land Management, Challenges, Opportunities and Trade-offs The International Bank for Reconstruction and Development (2006). Washington: The World Bank. 87 p. (in English).
18. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends (2015). FIBL&IFOAM, 300 p. (in English).
19. *Federatsiia orhanichnoho rukhu Ukrainy* [Organic Federation of Ukraine]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.organic.com.ua> (in Ukrainian).
20. *Organicheskoe selskoe khozyaystvo: shag stran Vostochnoy Yevropy, Kavkaza i Tsentralnoy Azii navstrechu «zelenoy» ekonomike. Primery iz Armenii, Moldovy i Ukrainy* (2011). [Organic farming: a step of Eastern Europe, Caucasus and Central Asia to meet the «green» economy. Examples from Armenia, Moldova and Ukraine]. Zheneva, 51 p. (in Russian).

РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 285.3:553.97 (477)

КЛАСИФІКАЦІЯ ТОРФОВИХ БОЛІТ У РОЗВИТКУ І ТИПОЛОГІЇ ГЕЛОЛАНДШАФТІВ

В.В. Коніщук

Інститут агроекології і природокористування НААН

Обґрунтовано методологічні підходи класифікації торфових екосистем на основі їх походження та взаємодії з навколишнім природним середовищем. Незалежно від використання торфовищ, важливо мати загальне уявлення про його властивості, основні характеристики, що є основою для визначення типу, виду торфу, особливостей генезису і сучасного екологічного стану гелоландшафту. Визначено еколого-генетичну модель розвитку торфових боліт. Систематизовано всі типи торфових відкладів Полісся: низинний тип — 3 підтипи, 8 груп, 29 видів; перехідний тип — 3 підтипи, 6 груп, 11 видів; верховий тип — 3 підтипи, 6 груп, 19 видів. Для Поліської підпровінції зони мішаних, хвойних і широколистяних лісів виділено такі основні 4 типи торфових боліт: постлімнеальні, постпотапі, плакорні, антропогенні.

Ключові слова: торф, болото, класифікація, екологія, розвиток, Полісся.

Торфове болото — це ділянка земної поверхні з надмірним зволоженням, на якій зростає специфічна вологолюбна рослинність, розвивається болотний тип ґрунтування і накопичується торф. Залежно від умов водно-мінерального живлення, типу торфових відкладів і рослинності, виділяють низинні (евтрофні), верхові (оліготрофні) і перехідні (мезотрофні) болота; за геоморфологічними умовами розрізняють заплавні, долинні, плавневі, притерасні, схиліві (висячі) і староруслові. Проте у природі болота тісно пов'язані з іншими біогеоценозами, часто інклюзивно включають різні екосистеми, наприклад річки, озера, острови, ліси тощо. Тому для об'єктивного оцінювання боліт і торфовищ ми впровадили поняття «гелоландшафт» [1], тобто болотний ландшафт із усіма геоструктурними елементами цілісної екосистеми. Торфові болота — найбільш характерні бореальні, монтанні гелоландшафти,

які в Україні переважно зосереджені на Поліссі та в Карпатах.

Відомо, що гідроекосистеми (в т.ч. болота) найбільш вразливі щодо глобальних змін клімату [2], тому одним із пріоритетів є їх збереження, вивчення закономірностей розвитку, оптимізація екологічного менеджменту. Окрім інтегрованого управління, екосистемного басейнового принципу, надзвичайно актуальним залишається необхідність згрупування торфових боліт за певними критеріями, показниками. Комплекс обґрунтованих заходів з раціонального використання і збереження торфовищ буде відрізнятися відповідно до специфіки екологічних умов, особливостей формування, типології.

Метою дослідження було обґрунтування принципів, критеріїв типізації торфовищ на основі генетичного підходу до оптимізації теорії сучасної парадигми методологічних основ болотознавства в екологічному аспекті.

© В.В. Коніщук, 2015

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання: з'ясувати тенденції розвитку боліт Полісся, визначити закономірності сукцесій, встановити особливості торфоутворення, провести типізацію боліт Полісся, уніфікувати класифікацію гелоландшафтів.

Об'єкт дослідження — теоретичні засади основ формування, класифікації торфових боліт Поліської низовини. Предмет дослідження — екологічні особливості розвитку торфовищ, наукове обґрунтування екоспечного, раціонального природокористування і екозоології водно-болотних, торфових біогеоценозів.

Роботу виконували згідно з плановими фундаментальними дослідженнями Інституту агроєкології і природокористування НААН: «Методологічні основи збалансованого розвитку ландшафтів водно-болотних угідь і торфових екосистем», ДР № 0111U003228 (2011–2015 рр.). Були використані матеріали щодо імплементації положень, ратифікованих Україною міжнародних угод, зокрема: Конвенція про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовища існування водоплавних птахів (Рамсар, 1971), Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979), Європейська ландшафтна конвенція (Флоренція, 2000) [3].

Застосовувались класичні, загальноприйняті методи досліджень: польові дослідження торфових боліт за Доктуровським, Нейштадтом, Тюрємновим [4–6], рекогносцирування, маршрутні експедиційні обстеження, геоботанічні описи, седиментаційний аналіз за Троель — Смітом [7], відбір зразків торфу і водно-болотних відкладів буром Гіллера, типізація, статистично-математичний аналіз, палеоекологічний аналіз, світлова мікроскопія із використанням цифрової відеофотокамери. Діалектичний метод надав можливість поєднувати аспекти процесу пізнання, його стадії, загальний зв'язок процесів і явищ в екології торфових боліт.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Існують різні концепції розвитку торфоболотних систем. Серед геоботаніків і геологів найпоширенішою є седиментаційна модель розвитку боліт. Вона базується на екологічній диференціації видів рослин і еволюції водно-мінерального живлення, що відбувається відповідно до зміни форми торфовища. З цього погляду основною функцією торфових боліт у природному стані найчастіше вважається утворення й акумуляція торфу.

Походження боліт зумовлює дві основні проблеми: генезис і класифікацію торфу з метою його використання і районування торфових відкладів як частини епігеосфери (таблиця). Виділено три стадії утворення торфу і похідних речовин: *седиментогенез*, *діагенез* і *катагенез*. В історичному вимірі на заключній стадії може утворюватись буре, кам'яне, антрацитне вугілля, а для сучасного періоду торфоутворення характерним є седиментогенез. Суміжними продуктами (речовинами) торфу є сапропель, мул, детрит тощо. З таблиці видно, що кінцевий продукт залежить від вихідних продуктів і, особливо, умов формування відкладів. Екзогенні та ендегенні геохімічні, геологічні процеси у комплексі з екологічними умовами, сформованими відкладами, визначають тип торфу, його структуру і властивості. Цей факт є доволі важливим під час оцінювання типів торфу не лише за його фізико-хімічними властивостями, але й за походженням, ботанічним складом, ступенем розкладу тощо.

Серед географів найпоширенішою є гідрологічна модель розвитку торфових боліт. Складність рельєфу болотної поверхні дає підставу для виділення внутрішніх водозборів болота, взаємодія між якими визначає регуляцію його росту. Набула розвитку й гідромеханічна модель генезису боліт, що розглядає їх як регулятори газового балансу Землі або як об'єкти регенерації. Дослідження засвідчили, що болота мають механізми саморегуляції не тільки активного шару (верхньої частини торфовища, актротелму), а й всього торфового покладу, у т.ч. катотелму. Торфовище як зростаюча

Схема процесів формування торфу і суміжних утворень

Стадія	Продукти і процеси формування відкладів				
СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ	Сонячна енергія, вода, CO ₂ , O ₂ , мінеральні та органічні солі, окиси, фізико-географічні умови, хімічний склад субстрату тощо				
	Фітострома, фауністичні ценози, мікробіота				
	Редукована біомортмаса. Гідрологічні, температурні, хімічні, у т.ч. анаеробні, умови				
	Слабо змінені розкладом рештки, здебільшого рослинних волокон та інших складових біоти	Перетирання волокон. Лісова підстилка, опад листя. Відмирання гідрогелюфітів. Очіс осок і мохів	Мікробіологічна деструкція, фізико-хімічні перетворення початкової стадії, первинні процеси розкладу органіки		
		Мул, детрит, торф	бродиння	гниття	нітрифікація
			газ (метан, радон тощо), розчини кислот, солей, гідроокисів, складних ефірів		
			агрегація (утворення фаз)		
коагуляція трифазної системи					
гуміфікація (утворення гумусових речовин, фульвокислот)					
ДІАГЕНЕЗ	Геліфікація (двофазна система – гель)				
	Синерезис (обезводнення, ущільнення гелю за взаємодії колоїдних частинок). Можливе утворення сапропелів, озокеритів				
	Локальні ущільнення (складки) геохімічної природи і утворення стійких компонентів. Сапропеліти, органогенні конгломерати				
КАТАГЕНЕЗ	Суцільне ущільнення зовнішнім тиском і зміна стійких компонентів				
	Вугільна група ф'юзиніту	Вугільна група вітриніту			

біокосна речовина реагує на зміну зовнішніх умов своєю внутрішньою перебудовою. Важливим чинником розвитку боліт є сезонний водообмін у глибоких шарах торфявища. Саморегулювання росту торфявища відбувається завдяки його гідростатичній системі, подібній до плаваючого тіла, яке прагне до рівноваги.

Найбільш універсальною є еколого-генетична модель розвитку торфових боліт. Її теоретико-методологічні основи запро-

поновано відносно недавно [1, 3]. У ній враховуються як фізико-хімічні чинники торфоутворення, так і біотичні – седентації, беруться до відома і основні чинники гелогенезу (рис. 1).

У типології перших дослідників українських боліт виділено підводні і надводні болота, серед яких такі, що розвивались у водоймах і цілковито джерельних умовах, представлені очеретовими, трав'яними, гіпновими, заболоченими лісовими

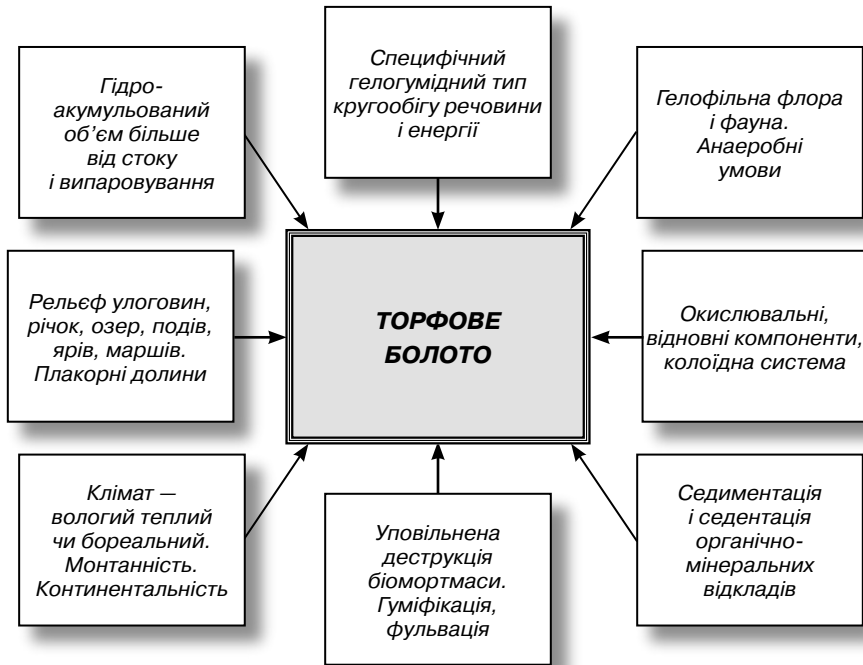


Рис. 1. Основні умови утворення торфового болота

типами (Танфільєв, 1895). У дослідженнях М. Копачевської, В. Доктуровського, М. Ринкевич, О. Флерова виокремлено мінеральні і торфові болота, утворені водноболотними, болотними і прибережними рослинами та генетично близькими рослинними угрупованнями. За Є.М. Лавренком болота України розділено на п'ять типів (комплексів асоціацій): лучні болота, купинники з осоки гострої, лісові, гіпнові, сфагнові болота. Натомість В.П. Матюшенко значну увагу приділив дослідженню торфовищ, стратиграфії, типології, окремо виділив лісові болота – вільхові, березові, соснові; В.С. Доктуровський визначив три типи боліт: гіпново-трав'яні, лісові з моховим покривом, сфагнові з підтипами (осокові, очеретові, вільшняки, березняки тощо). У класифікацію боліт і торфовищ Д.К. Зеров [8] включив такі параметри, як геоморфологічна приуроченість, тропність, комплексність рослинності. Ним уперше описано долинні та старорусліві болота, самостійний алкалітрофний тип боліт

(лужне середовище, $pH > 8,0$), а також евтрофні, мезотрофні, оліготрофні типи рослинності. У класифікації С. Кульчицького більше уваги приділено стратиграфії торфовищ і спорово-пилковим спектрам. Геоморфологічну типологію боліт розробляли Г.Ф. Бачуріна та Є.М. Брадїс, яка базувалась на еколого-фітоценотичних засадах. За даними стратиграфії торфовищ, фізико-хімічними властивостями торфу, рослинності, геоморфологічною приуроченістю, водно-мінеральним живленням, аналізом мінерального дна, літології підстилючих порід І.М. Григора розробив типологію лісових боліт Полісся [9]. У генезисі було виділено п'ять стадій розвитку: латентну, геобіогенну, ювенільну (проювенільна, еуювенільна фази), матуративну (евтрофна, мезоевтрофна, мезотрофна, олігомезотрофна, оліготрофні фази), деструктивну. Класифікація розсувалась вивід торфу і їх властивостей. З урахуванням комплексного екосистемного підходу ми визначили 10 стадій розвитку торфового

болота: 1) латентно-ембріональну, 2) сапропеле-мулову, 3) седиментаційно-алохтонну, 4) акумуляційно-геобіогенну, 5) ювенільну, 6) матуративну (евтрофна, мезотрофна, оліготрофна, омбротрофна фази), 7) седиментаційно-автохтонну, 8) клімаксову, 9) деструктивну, 10) трансформаційну. В різних типах торфоутворення послідовність і кількість стадій може відрізнятись, зокрема, у заболоченні суходолу процес може розпочатись із акумуляційно-геобіогенної стадії, а сапропеле-мулова властива лише постклімнеальним торфовищам. Традиційно у Європі підтримується гідрологічний принцип водно-мінерального живлення у розподілі торфоболотних комплексів на три типи: евтрофний, мезотрофний, оліготрофний. Пізніше був виділений омбротрофний, для якого властиво дощове живлення із алохтонними складниками відкладів горбистого верхового торфовища, а також гетеротрофний тип боліт. Нині екологічна типологія торфовищ із урахуванням фізіономічних, фітоценологічних характеристик набула доволі широкого визнання (Lang, 1994; Ellenberg, 1996; Pott, 1996; Burga, Perret, 1998) [10]. Загалом, класифікація гелофільної рослинності в комплексі з характеристикою інших фізико-географічних чинників взято за основу районування торфоболотних систем [11]. Низинні та верхові торфовища із евтрофним, мезотрофним (перехідним), оліготрофним класами формацій рослинності є найпоширенішими в Європі. Торфоболотні комплекси аапа-типу (обводнені з невеликими озерцями, грядово-мочажинні), а також омбротрофні трапляються лише на півночі. Оскільки торфовища — фітоорганогенні утворення, важливою є оцінка рослинності, взаємозв'язків із внутрішніми та зовнішніми екологічними чинниками. Так, була запропонована еколого-фітоценологічна, гідрологічно-генетична типізація торфовищ на прикладі Німеччини [12]. Крім трофності, запропоновано враховувати материнську породу (солігенез), оскільки евтрофними можуть бути бореальні аапа-болота, плащові гірські тощо, а також гідрологічно-геоморфологічні типи торфовищ [10].

Розроблена нами еколого-генетична класифікація торфовищ має докорінні відмінності, характеризується простотою і універсальністю використання. Ідентифікація водно-болотного угіддя, торфової екосистеми визначається двома складовими: 1) генезисом; 2) екостаном фітоценозу. Походження визначається корінним ландшафтом, на місці якого було утворене торфовище, а сучасний екологічний стан — водно-мінеральним живленням, фітоценотичними особливостями. Для більшості великих за площею торфових боліт характерними є різні типи ділянок: евтрофні, мезотрофні, оліготрофні. Тому за цим принципом можна визначити тип лише за домінуючим фітогрупованням, що часто не задовольняє всі вимоги. Твердження про бідний склад флори оліготрофних боліт також не зовсім правильне, оскільки кількість видів мохів, лишайників і печіночників верхового торфовища може значно перевищувати фіторізноманіття евтрофного болота. Отже, принцип водно-мінерального живлення у класифікації торфовищ і боліт є недосконалим. На сучасному етапі активно застосовується еколого-флористична класифікація Браун-Бланке у типізації боліт, що важливо для визначення їх закономірностей розвитку. Але існує низка недоліків, зокрема: в процесі картування рослинного покриву часто болотні фітоасоціації перекриваються, відсутня чіткість меж угруповань, спостерігається специфіка регіональних відмінностей асоціацій тощо. Розподіл боліт і торфовищ може здійснюватися за багатьма критеріями і показниками. Наприклад, за географічною належністю (гірські, рівнинні, приморські), ландшафтно-хорологічною специфікою (тропічні, альпійські, тайгові, тундрові), солоністю води (прісноводні, солоноводні), типами рослинності (трав'яні, чагарникові, лісові) тощо. На нашу думку, основним принципом класифікації повинна бути універсальність і цінність у дослідженні розвитку екосистем. Як відомо, торфовища утворюються здебільшого на місці боліт, і з допомогою стратиграфічно-седиментологічного методу легко

визначити їх походження. У Європі болота переважно утворились на місці озер, річок, западин і котловин, в улоговинах на плакорях, у приморських акваторіях, а також унаслідок антропогенної діяльності. Отже, за генезисом можна виокремити такі торфовища: постлімнеальні (післяозерні, плави), постпотамні (післярічкові, прирусліві, старичні), долинно-заплавні, плакорні, висячі притерасні, плащово-гірські, приморські, карстово-джерельні, геотермальні, літоральні марші, подові, пальса, аапа, лісові, блюдця, заболочені урочища, комплексні, антропогенні та ін. Інша частина у визначенні стосується сучасного фітоценозу торфоболотної екосистеми, яку виявляють за домінантною класифікацією рослинності або методом Браун-Бланке, наприклад — «постлімнеальне осоково-сфагнове торфовище» (рис. 2). Універсальність еколого-генетичної класифікації торфовищ і боліт полягає в тому, що назву системи, окрім обов'язкових складових (походження, домінуючий фітоценоз), можна доповнювати інформацією про живлення, особливості скорості та індексів. Таке положення є доволі важливим з огляду на розвиток і охорону торфоболотних комплексів. Якщо постане питання рекультиватії, реабілітації відпрацьованого торфового кар'єра, то після визначення його характеру (постлімнеальний або постлімнеальнопотамний), доцільно створити каскад ставів, унаслідок чого процес болото- і торфоутворення на деградованій території буде відновлено.

Отже, еколого-генетична класифікація сприяє найповнішому визначенню характеру природно-територіального комплексу із подальшим обґрунтуванням напрямів досліджень, а також їх використання і охорони. Цей підхід є актуальним у контексті застосування нормативно-правових аспектів водного кодексу [13], згідно з яким до водного фонду відносяться не лише торфові болота, а й острови, лісові масиви в їх межах. Натомість осушені торфовища вводяться у земельний фонд, зокрема як сільськогосподарські угіддя. Нераціональне природокористування зумовлює про-

цеси нетипового повторного заболочення торфових та інших кар'єрів, унаслідок чого активно відбувається евтрофікація водосховищ та природних гідроекосистем з їх подальшим замуленням. Проект визначення концептуальних засад збалансованого розвитку торфових боліт повинен включати методологічні основи, у т.ч. еколого-генетичну класифікацію, критерії раціонального природокористування і охорони навколишнього природного середовища.

Основу торфоутворювачів становлять гідрогелофільні види флори вищих рослин: очерет, осоки, комиш, рогіз, сфагнові та гіпнові мохи. Залежно від видового палеоботанічного складу торфу, визначається тип боліт. Характерну рослинність низинного типу торфовищ формують такі види: очерет, півники болотні, рогіз, куга, ситняг, осока, рдест, ряска, їжача голівка, калужниця, кушир, стрілолист, жабурник, частуха, тілоріз, сусак, латаття, глечики жовті, верба, вільха тощо; перехідного — рогіз, осока, білозір, бобівник, вовче тіло болотне, кизляк китицецвітій, образки болотні, верба, береза, теліптерис, гіпнові, мнієві мохи тощо; верхового — осока, пухівка, журавлина, андромеда, лохина, чорниця, росичка, багно, шейхцерія, сосна, сфагнові та політрихові мохи тощо.

За основними складовими частинами палеоботанічного складу торфових відкладів Полісся нами було уніфіковано і систематизовано всі відомі типи торфу із поділом їх на групи, види.

1. Низинний тип торфу: 1.1. *Лісовий підтип:* 1.1.1. Деревна група: 1.1.1.1. Березовий, 1.1.1.2. Вільховий, 1.1.1.3. Сосновий, 1.1.1.4. Ялиновий види; 1.1.2. Чагарникова група: 1.1.2.1. Вербовий, 1.1.2.2. Крушиновий, 1.1.2.3. Малиново-ожиновий види; 1.1.3. Дерево-чагарникова група: 1.1.3.1. Березово-вербовий, 1.1.3.2. Вільхово-вербовий, 1.1.3.3. Вільхово-крушиновий, 1.1.3.4. Вільхово-малиновий види. 1.2. *Лісо-драговинний підтип:* 1.2.3. Дерево-трав'яна група: 1.2.3.1. Дерево-комишевий, 1.2.3.2. Дерево-осоковий, 1.2.3.3. Дерево-очеретяний, 1.2.3.4. Дерево-рогозовий, 1.2.3.5. Дерево-хвощовий види; 1.2.4. Дерево-мохова група:

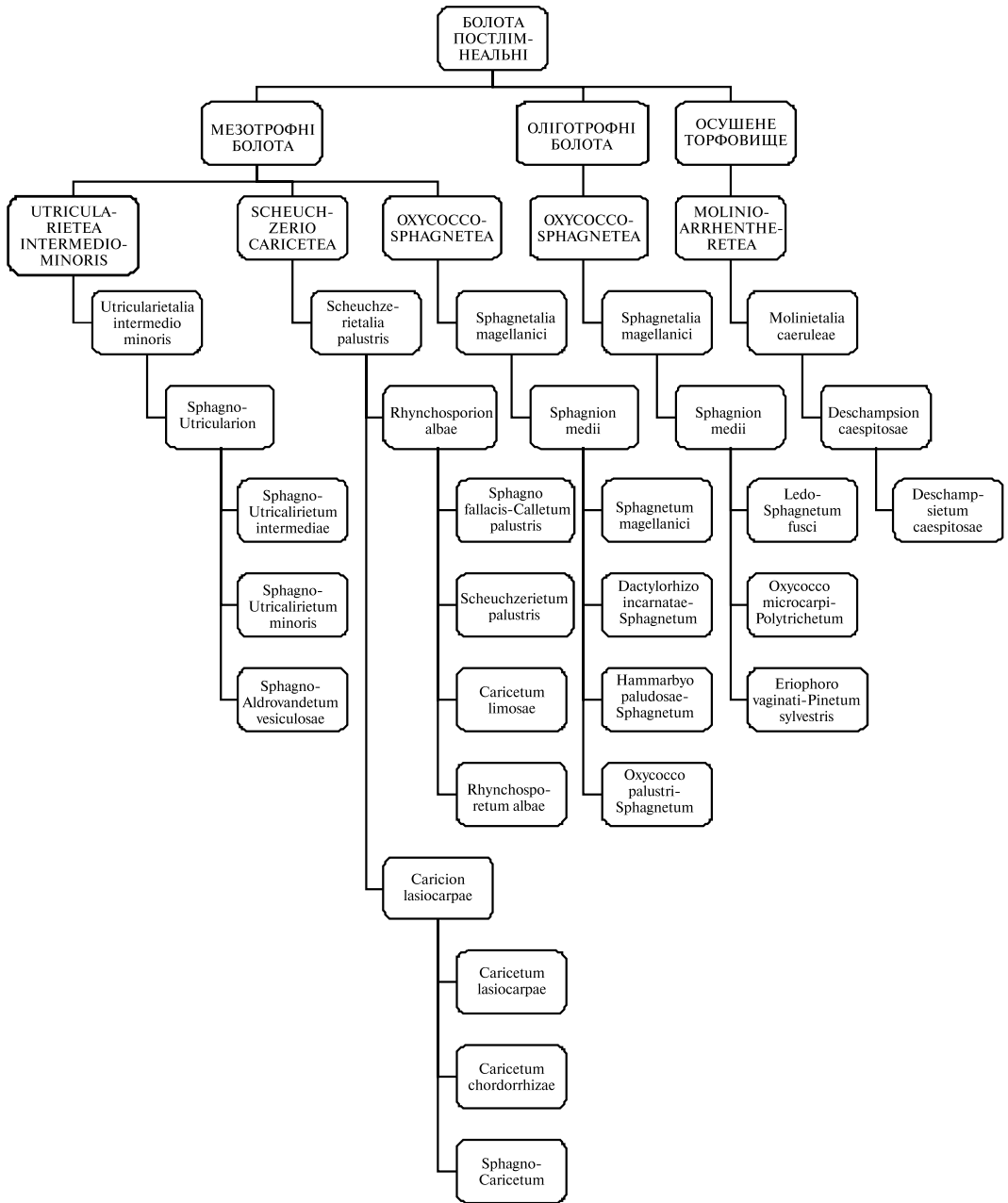


Рис. 2. Еколого-флористична класифікація постлімнеальних торфових боліт Полісся

1.2.4.1. Дерево-гіпновий, 1.2.4.2. Дерево-сфагновий види. 1.3. Драговинний підтип: 1.3.1. Трав'яна група: 1.3.1.1. Бобівниковий, 1.3.1.2. Комишевий, 1.3.1.3. Осоковий,

1.3.1.4. Очеретяний, 1.3.1.5. Очеретяно-осоковий, 1.3.1.6. Рогозовий, 1.3.1.7. Хвощовий види; 1.3.2. Трав'яно-мохова група: 1.3.2.1. Осоково-гіпновий, 1.3.2.2. Осоково-сфаг-

новий види; 1.3.3. Мохова група: 1.3.3.1. Гіпновий, 1.3.3.2. Сфагновий, 1.3.3.3. Сфагново-гіпновий види.

2. Перехідний тип торфу:

2.1. *Лісовий підтип:* 2.1.1. Деревна група: 2.1.1.1. Деревний вид; 2.2. *Лісо-драговинний підтип:* 2.2.1. Дерево-трав'яна група: 2.2.1.1. Дерево-осоковий вид; 2.2.2. Дерево-мохова група: 2.2.2.1. Дерево-гілокомнієвий, 2.2.2.2. Дерево-сфагновий види. 2.3. *Драговинний підтип:* 2.3.1. Трав'яна група: 2.3.1.1. Шейхцерієвий, 2.3.1.2. Осоковий види; 2.3.2. Трав'яно-мохова група: 2.3.2.1. Осоково-сфагновий вид; 2.3.3. Мохова група: 2.3.3.1. Гіпновий, 2.3.3.2. Сфагновий, 2.3.3.3. Сфагново-гілокомнієвий, 2.3.3.4. Сфагново-гіпновий види.

3. Верховий тип торфу:

3.1. *Лісо-чагарничковий підтип:* 3.1.1. Дерево-чагарничкова група: 3.1.1.1. Сосново-андромедовий, 3.1.1.2. Сосново-багновий, 3.1.1.3. Сосново-вересовий, 3.1.1.4. Сосново-журавлинний види. 3.2. *Лісо-драговинний підтип:* 3.2.1. Дерево-трав'яна група: 3.2.1.1. Березо-сосново-пухівковий, 3.2.1.2. Сосново-пухівковий види; 3.2.2. Дерево-мохова група: 3.2.2.1. Сосново-політриховий, 3.2.2.2. Сосново-сфагновий види. 3.3. *Драговинно-кутинний підтип:* 3.3.1. Трав'яна група: 3.3.1.1. Осоковий, 3.3.1.2. Пухівковий, 3.3.1.3. Шейхцерієвий види; 3.3.2. Трав'яно-мохова група: 3.3.2.1. Осоково-сфагновий, 3.3.2.2. Пухівково-сфагновий, 3.3.2.3. Шейхцерієво-сфагновий види; 3.3.3. Мохова група: 3.3.3.1. Ангустіфоліум-сфагновий, 3.3.3.2. Політриховий, 3.3.3.3. Магелланікум-сфагновий, 3.3.3.4. Сфагново-верховий, 3.3.3.5. Сфагново-мочарний, 3.3.3.5. Фускум-сфагновий види.

Найбільшим різноманіттям характеризуються низинні торфи (рис. 3), а найменшим – перехідні, що обумовлено екотонним ефектом, коли на стадії заболочення існують різні групи як гігрофітів, так і гелюфітів.

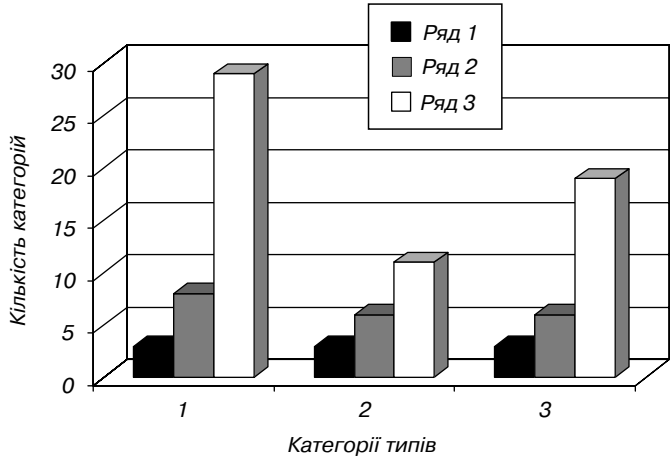


Рис. 3. Типізація торфів Полісся за категоріями: 1 – низинний, 2 – перехідний, 3 – верховий типи; Ряд 1 – підтипи, Ряд 2 – групи, Ряд 3 – види

Торфовища, крім унікального фіто-, зоо-, ландшафтного різноманіття, відіграють важливу ґрунтозахисну, гідроутворювальну функції, забезпечують поглинання парникових газів, є родовищами торфу як умовно відновлювального органічного палива, добрива і хімічної сировини, а також важливими резерватами ягідників, лікарських трав, торфових відкладів, цінних для палеоекологічних досліджень.

Отже, концепція збалансованого розвитку водно-болотних угідь повинна базуватись на сучасній методологічній основі та реалізовуватись за чітким стратегічним планом відповідно до уніфікованої еколого-генетичної класифікації, типології. Типізацію торфових відкладів і класифікацію торфових боліт доцільно використати для обґрунтування загальнодержавної програми «Торфовища і водно-болотні угіддя України».

ВИСНОВКИ

Еколого-генетична класифікація торфовищ і водно-болотних екосистем є універсальною та найбільш повною у теоретико-прикладних завданнях екологічної оцінки, районування, використання і збереження біотичних ресурсів гелюландшафтів. Для Поліської підпровінції зони мішаних,

хвойних і широколистяних лісів виділено такі основні чотири типи торфових боліт: постлімнеальні, постпотапні, плакорні, антропогенні.

Започатковано систему еколого-генетичної класифікації боліт. З'ясовано основні чинники болотоутворення на сучасному етапі, зокрема: заростання аквакомплексів інвазійними гідрофітами, активне замулення, обміління водою, поширення сфагнових мохів у загіняних лісових улоговинах із порушеним дренажем. Встановлено, що еколого-генетична класифікація торфовищ є пріоритетним напрямом наукової систематизації в болотознавстві. Доведено її універсальність і можливість доповнення елементами класифікації за гідротрофічним принципом. Визначено, що торфоболотні комплекси і закономірності їх просторово-територіальної хорології можна

районувати як зональні системи на основі еколого-генетичної класифікації та аналізу автохтонної фітосоцїоти.

Розвинено теорію седиментаційно-седиментаційного торфоутворення. Систематизовано колекцію торфових зборів професора І.М. Григори, започатковано формування торфотеки в Інституті агроекології і природокористування НААН. Нині типізація торфових відкладів у системі екологічної паспортизації набуває особливої актуальності, оскільки на торфовищах Полісся відбувається процес поховання і перевідкладення шарів слабозрозумленої мортмаси внаслідок активної сільватизації та порушення гідрорежиму, негативного антропогенного впливу. Отже, класифікація торфових боліт має важливе значення для їх раціонального використання та збереження.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Конищук В.В.* Еколого-генетична класифікація у визначенні розвитку та охорони торфовищ / В.В. Конищук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2012. — Вип. 171, ч. 1. — С. 95–100. — (Серія «Лісівництво та декоративне садівництво»).
2. *Бондар О.І.* Екологія гідроєкосистем: Навчальний посібник / [О.І. Бондар, В.В. Конищук]. — Херсон: Олді-плюс, 2013. — 316 с.
3. *Конищук В.В.* Екологічні основи розвитку та охорони торфових боліт Полісся: автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.16 — екологія / В.В. Конищук. — К., 2013. — 44 с.
4. *Доктуровский В.С.* Торфяные болота. Происхождение, природа и особенности болот СССР / В.С. Доктуровский. — М.; Л.: ОНТИ, 1935. — 224 с.
5. *Нейштад М.И.* Методы исследования торфяных болот. Полевое исследование / М.И. Нейштад. — М., 1939. — Ч. 1. — 171 с., Ч. 2. — 320 с.
6. *Тюретнов С.Н.* Торфяные месторождения / С.Н. Тюретнов. — М.: ГНТИ Нефтяной и горно-топливной литературы. — 1940. — 372 с.
7. *Tobolski K.* Przewodnik do oznaczania torfow i osadow jeziornych / K. Tobolski. — Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN, 2000. — 508 s.
8. *Зеров Д.К.* Болота УРСР. Рослинність і стратиграфія / Д.К. Зеров. — К.: Вид-во АН УРСР, 1938. — 266 с.
9. *Григора І.М.* Типи і генезис боліт України та прогноз їх розвитку в майбутньому / І.М. Григора // Шляхи покращення збереження торфових та інших видів боліт України. — К., 1999. — С. 9–15.
10. *Lang G.* Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse / G. Lang. — Jena, Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 1994. — 462 p.
11. *Вопросы классификации болотной растительности* / Под ред. М.С. Боч. — СПб.: Наука, 1993. — 161 с.
12. *Succow M.* Landschaftökologische Moorkunde / M. Succow. — Berlin-Stuttgart: Gerbrüder Borntraeger, 1988. — 150 p.
13. *Водний Кодекс України. Кодекс України про надра.* — К: Національний книжковий проект, 2011. — 80 с.

REFERENCES

1. Konishchuk V.V. (2012). *Ekoloho-henetychna klasyfikatsiia u vyznachenni rozvytku ta okhorony torfovyshch* [Environmental and genetic classification in determining the development and protection of peatlands]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannia Ukrainy (ser. «Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo»)* [Scientific bulletin of National Agricultural University of Ukraine]. Iss. 171, part 1, pp. 95–100 (in Ukrainian).
2. Bondar O.I., Konishchuk V.V. (2013). *Ekolohiia hidroekosystem: navchalnyi posibnyk* [Ecology of hydroecosystem: textbook]. Kherson: Oldie Plus, 316 p. (in Ukrainian).
3. Konishchuk V.V. (2013). *Ekolohichni osnovy rozvytku ta okhorony torfovykh bolit Polissia avtoref. dysertatsii d-ra biol. nauk, ekolohiia* [Environmental protection basis and peat bogs of Polissya, Abstract of Doctor of Biological Sciences dissertation, Ecology,

- Institute of Agroecology & Environmental NAAS], Kyiv, 44 p. (in Ukrainian).
4. Dokturovskiy V.S. (1935). *Torfyanye bolota. Proiskhozhdenie, priroda i osobennosti bolot SSSR* [Peat bogs. The origin, nature and characteristics of the marshes of the USSR]. Moskva; Leningrad: ONTY, 224 p. (in Russian).
 5. Neyshad M.I. (1939). *Metody issledovaniya torfyanykh bolot. Polevoe issledovanie* [Methods of study of peat bogs. Field research]. Moskva, part 1, 171 p., part 2, 320 p. (in Russian).
 6. Tyuremnov S.N. (1940). *Torfyanye mestorozhdeniya* [Peat deposits]. Moskva: GNTI neftyanoy i gornotoplivnoy literatury, 372 p. (in Russian).
 7. Tobolski K. (2000). *Przewodnik do oznaczania torfow i osadow jeziornych* [Guide for the determination of peat and lake sediments]. Warszawa: PWN, 508 p. (in Polish).
 8. Zerov D.K. (1938). *Bolota URSR. Roslynnist i stratyhrafiia* [Marshes SSR. Vegetation and stratigraphy]. Kyiv: URSR, 266 p. (in Ukrainian).
 9. Hryhora I.M. (1999). *Typy i henezys bolit Ukrainy ta prohnoz yikh rozvytku v maibutnomu* [Types and genesis of wetlands Ukraine and forecast their future development]. *Shliakhy pokrashchennia zberezheniia torfovykh ta inshykh vydiv bolit Ukrainy* [Ways to improve conservation and other peat bogs Ukraine]. Kyiv, pp. 9–15 (in Ukrainian).
 10. Lang G. (1994). *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse* [Quaternary vegetation history of Europe. Methods and Results]. Jena, Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 462 p. (in German).
 11. Boch M. (1993). *Voprosy klassifikatsii bolotnoy rastitelnosti* [Questions vegetation classification of peat]. Sankt-Peterburg: Nauka, 161 p. (in Russian).
 12. Succow M. (1988). *Landschaftökologische Moorkunde* [Landscape Ecological Moor customer]. Berlin-Stuttgart: Gerbrüder Borntraeger Publ., 150 p. (in German).
 13. *Vodnyi kodeks Ukrainy. Kodeks Ukrainy pro nadra* [Water Code of Ukraine. Subsoil Code of Ukraine]. Kyiv: National Book Projec Publ., 2011, 80 p. (in Ukrainian).

НОВИНИ

РЕФОРМУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ГАЛУЗІ

16 грудня 2015 р. у Комітеті Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи під головуванням М.В. Томенка відбулися слухання на тему «Реформування природоохоронної галузі: зміна системи нагляду за дотриманням законодавства».

Від Інституту агроєкології і природокористування НААН участь у слуханнях взяли заст. дир. з наук. роботи і інноваційного розвитку, д-р екон. наук, проф. В.М. Будзак та старш. наук. співроб., канд. с.-г. наук відділу економіки природокористування в агросфері Ю.А. Никитюк. У своєму виступі В.М. Будзак озвучив пропозиції щодо реформування природоохоронної галузі та створення незалежного органу у системі нагляду (контролю) за природоохоронною діяльністю. Зокрема, були обґрунтовані функції відповідного органу, а також озвучені пропозиції щодо залучення науковців до розроблення практичних механізмів їх реалізації.

В обговоренні активну участь взяли: голова Державної екологічної інспекції України А.М. Заїка, голова Держрибагентства України Я.Б. Ковалів та Держвод-агентства України І.В. Овчаренко, заступник голови Комітету з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи О.А. Недава, голова громадської організації «Національна екологічна рада України» Т.В. Тимочко, голова української екологічної асоціації «Зелений світ» Ю.І. Самойленко та ін. Підбиваючи підсумки обговорення, голова комітету, народний депутат України Микола Томенко наголосив на тому, що нова система управління довкіллям та інтеграція екологічної політики в інші галузі мають відбуватися на засадах системної стратегії, з урахуванням необхідності фінансування базових програм, конструктивної, змістовної та системної роботи державних органів на основі науково обґрунтованого підходу. Комітет найближчим часом планує на своєму засіданні розглянути пропозиції, подані учасниками слухань, та ухвалити з цього приводу відповідне рішення.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО МОНІТОРИНГУ АГРОСФЕРИ

Н.М. Рідей, Ю.А. Кучеренко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено теоретичний аналіз понятійно-категоріального апарату соціо-економіко-екологічного потенціалу. Розроблено схему комплексного (соціо-економіко-екологічного) моніторингу сільських територій та структурно-логічну схему впливу інтегрованого (соціо-економіко-екологічного) потенціалу на формування екологічної безпеки агросфери. Проаналізовано методичне забезпечення щодо комплексного моніторингу сільських територій.

Ключові слова: комплексний (соціо-економіко-екологічний) моніторинг, інтегрований потенціал територій агросфери та їх науково-методичне забезпечення.

Узагальнення трактувань визначення потенціалу наукових напрацювань В. Васильченко (2005), Д. Ушакова (1935), О. Мельничука (1975), Б. Введенського (1975), Т. Єфремова (2000), Е. Лапіна (2002) дає підстави стверджувати про сукупність умов, джерел сил, можливостей, запасів ресурсів, засобів, які прогнозовано мають здатність мобілізуватися для конкретного втілення запланованої діяльності і досягнення поставленої мети.

У переважній більшості робіт вітчизняних учених наголошено на важливості дослідження питань моніторингу оцінювання різних потенціалів і їх специфічних особливостей, його змісту, структури, функцій, диференціації та співвідношення з іншими потенційними категоріями складових природних і антропогенно-змінених екосистем. Значна частина визначень основних елементів досліджуваного поняття виокремлює ресурсну складову та потенціальну можливість її використання [1]. Проте комплексно обґрунтоване тлумачення соціального, економічного, екологічного поєднання потенційних можливостей розвитку територіальних, галузевих, регіональних об'єктів моніторингу відсутнє,

власне як і системне розуміння поняття соціо-економіко-екологічного моніторингу агросфери.

Слід відзначити необхідність вивчення та уточнення понятійно-категоріального апарату інтегрованого (соціо-економіко-екологічного) потенціалу сільських територій. Доцільно звернути увагу і на відсутність системи комплексного моніторингу сільських територій регіонального та локального рівня агроєкосистем для формування стратегій сталого розвитку за врахування інвентаризованих (систематизованих) баз даних моніторингу інтегрованих потенціалів агроландшафтів.

Такий аналіз слід розпочати з загальних тлумачень соціального, економічного й екологічного потенціалів для формування наукових уявлень вихідної бази кожного з видів моніторингу (соціального, економічного, екологічного) з метою обґрунтування і розробки комплексних інтегрованих понять. Соціальний потенціал як систему відносин, елементів, сукупність соціальних чинників та суспільних можливостей, що реалізує соціальну активність особистості у різних сферах діяльності й забезпечує розвиток суспільства за умов покращення якості життя (добробуту, умов праці, духовних потреб тощо), а також сприяє

синергетичному поєднанню суспільних і виробничих відносин, розглядають учені-економісти Л. Нікіфоров (1986), Ю. Привалов (1998), М. Лесечко (2000), Л. Галієв (2006), І. Маслова (2008), С. Штирбул (2010).

Соціальний потенціал Н. Коленда (2013) розглядає як суспільні можливості для забезпечення відповідного рівня соціальної безпеки населення та держави загалом, які формуються та реалізуються у процесі налагодження соціальних відносин, зв'язків та мереж і визначають соціальну активність та рівень соціальної захищеності населення, та поділяє на види: індивідуальний, груповий, підприємницький та регіональний.

Економічний потенціал науковці різного профілю розглядають та обґрунтовують як здатність галузей народного господарства виробляти промислову, сільськогосподарську продукцію, здійснювати капітальне будівництво, перевозити вантажі, надавати послуги населенню. Його рівень визначається досягненнями науки і техніки, обсягом виробничих потужностей, наявністю транспортних засобів, економічно активного населення, якістю їхньої професійної підготовки, сферою його обслуговування, ресурсами, що за повного їх використання дають змогу створити максимальний валовий продукт, складовими елементами якого є природні ресурси, виробничий, трудовий і науково-технічний потенціал (Румянцев, 1980, Архипов, 2001, Підмогильний, 2004); сукупну здатність економіки конкретної території (країни, регіону, адміністративного утворення тощо), її галузей, виробництв, підприємств, господарств здійснювати виробничо-економічну діяльність, випускати продукцію, товари, послуги, задовольняти запити населення, суспільні потреби, забезпечувати розвиток виробництва і споживання (Коломийчук, 2000); економічну сукупність можливостей, які можуть бути використані для забезпечення всіх матеріальних потреб селянства (Орлатий, Велічко, 2013).

Екологічний потенціал — це сукупність речовинно-енергетичних ресурсів та влас-

тностей екосистем, що забезпечують її максимально можливі структурно-функціональні параметри (енергетичні, біогеохімічні, середовищні) і корисні функції (захисні, продуктивні, рекреаційні, ресурсні, естетичні), котрі можуть бути використані людиною (Черніков, 2000); здатність навколишнього природного середовища відтворювати певний рівень якості життя впродовж доволі тривалого часу та забезпечувати його рівень впродовж довгострокового періоду (Данилишин, 1999); частина природно-ресурсного потенціалу (Олійник, 2012).

Проблемам комплексного моніторингу, загальним питанням дослідження складових агросфери [2], особливостям вивчення видів потенціалів сільських територій [1, 3], а також теоретичним аспектам та науково-методичним підходам до соціо-економіко-екологічного моніторингу присвячено низку наукових публікацій [4].

Метою роботи було теоретичне обґрунтування інтегрованого потенціалу та аналіз науково-методичного забезпечення системи комплексного моніторингу сільських територій для діагностування соціо-економіко-екологічних станів і ситуацій та формування екологічної безпеки агросфери.

Види потенціалів пропонуємо розглянути за двоаспектним трактуванням як загального, так і спеціального характеру оцінювання територій і видів діяльності. Відомо, що природно-ресурсний потенціал слугує для діагностики екологічного стану територій, а такі учені, як Н. Реймерс (1994), Б. Данилишин (1999), В. Черніков (2000), Є. Качан (2005), І. Коротун (2006), О. Фурдичко (2007), П. Качан (2008), В. Руденко (2008), Я. Олійник (2012) трактують його і як сукупну продуктивність природних ресурсів і умов комплексної системи задовольняти потреби суспільства (екологічні, соціально-економічні, естетичні, рекреаційні, культурологічні).

Величина природно-ресурсного потенціалу є елементом національного багатства і кількісно може бути представлена лише через вартісні показники у так званих загальнодержавних кадастрових або світо-

вих цінах. Зазвичай природно-ресурсний потенціал кількісно характеризують як суму величин основних видів природних ресурсів. Склад та співвідношення основних видів природних ресурсів у своєму потенціалі є його компонентною структурою. Під функціональною структурою потенціалу розуміють склад і співвідношення основних видів природних ресурсів за їхньою комплексуютьовальною здатністю та участю в територіальному поділі праці (Толстоухов, 2008).

Потенціал можливостей сільських територій розкриває передумови планування управлінських заходів, перспектив, етапів розвитку для розв'язання встановлених проблем; визначається під час діагностування потенційних можливостей сільських територій та сприяє встановленню пріоритетів розвитку сільських регіонів і ймовірних витрат матеріальних, людських та інноваційних ресурсів і термінів їх покриття (Шніпер, 1991). Сільський потенціал визначається як потенціал виробничих структур, серед яких основна питома вага припадає на агропромислові, зокрема — на сільськогосподарські підрозділи (Нікіфоров, 1986).

Поселенський потенціал сільської території визначають за такими ознаками: сукупність організаційних елементів соціального середовища, які можуть бути використані у сфері послуг для задоволення сільських жителів різноманітними соціальними потребами (галузі соціально-культурного та соціально-побутового призначення, необхідні для відтворення фізичних і духовних сил особистості); також елемент поселенської мережі поєднує всю сукупність сільських населених пунктів (селищ, сіл, хуторів, жилих утворень, фермерських господарств тощо) під юрисдикцією селищних рад, має історичні традиції, обряди, звички залежно від характеру зайнятості населення (Орлатий, Величко, 2013).

За визначенням А. Ключник (2011) економічний потенціал сільських територій — це характерні ресурси для цих територій, використання яких задовольняє суспільні потреби населення; спроможність тери-

торій як систем забезпечувати постійне функціонування або ж здатність суб'єктів господарювання сприяти довгостроковому функціонуванню і досягненню стратегічних цілей; можливість розширення господарської діяльності на цих територіях та поліпшення їх благоустрою шляхом використання наявних або залучених ресурсів.

Еколого-економічний потенціал як визначення використовується в процесі оцінювання територій щодо їх раціонального природокористування (за певним типом), для характеризування їх специфічних особливостей, екологічних обмежень потенційних можливостей галузей економіки і властивих їм видів економічної діяльності [1].

Ресурсний потенціал сільських територій є джерелом і засобом їх відтворення, що відіграє ключову роль у визначенні їх функцій, спрямованості та динаміки розвитку; його можна оцінити шляхом комплексного аналізу внутрішніх складових; класифікують за категоріями села: поселенський, людський, демографічний, природний, трудовий, кадровий, економічний (виробничий) та соціальний, що характеризують структуру сукупного потенціалу сільського поселення (Орлатий, Величко, 2013).

Біологічний потенціал агроєкосистеми становить верхню межу біологічної продуктивності (рослинництва та тваринництва), яка залежить від клімату, ґрунтів і підпорядковується закону обмежувальних чинників, якої можна досягти за повного розкриття природного потенціалу сільськогосподарських ґрунтів і природних кормових угідь завдяки екологічно виправданним вкладенням антропогенної енергії; розкриття біопотенціалу — центральне завдання агроєкології; здатність сільськогосподарської діяльності реалізувати потенційну продуктивність агроєкосистем для одержання якісної продукції за умови збереження екологічної рівноваги в навколишньому природному середовищі (Фурдичко, 2007, Толстоухов, 2008).

Інтегральний потенціал території (регіону) — це поняття, яке поєднує всі ресурси території (природні, трудові, виробничі,

наукові, інтелектуальні, інформаційні тощо) і саму територію як арену взаємодії суспільно-природних компонентів, у т.ч. її транспортно-географічне розташування; об'єднує природно-ресурсний, виробничо-технічний, демографічний, фінансовий, науково-технічний, інтелектуальний, інформаційний потенціали, а також власне територію з певним типом її організації; аналіз інтегрального потенціалу території сприяє обґрунтуванню збалансованості економічних, соціальних і екологічних аспектів його розвитку; порівняння інтегральних потенціалів нині й у перспективі забезпечує розроблення регіональних цільових програм (Підмогильний, 2004).

Уточнимо складові інтегрованого потенціалу. Соціальний потенціал у авторському трактуванні розглядається як сукупність соціальних чинників, що обумовлюють ріст матеріальних і духовних потенційних можливостей розвитку суспільства (гендерно-демографічних, освітньо-наукових, інтелектуально-професійних, інфраструктурно-інституційних, культурно-інноваційних), соціально-господарчої взаємодії для реалізації, забезпечення розвитку особи, видів людської діяльності, суспільного розвитку; система елементів соціальної активності особистості для досягнення ефективності — трудової, суспільно-політичної, культурної, духовної діяльності; сукупність комплексів виробничо-господарських, соціально-побутових відносин, форм господарювання у типах природокористування, що визначають суспільний розвиток, матеріальне і духовне надбання для системно-підтримуючої здатності здобутого рівня культури й добробуту, забезпечення якості життя, систем життєдіяльності у накопичене соціально-культурне багатство, інтелектуальні можливості джерел суспільного прогресу і задоволення духовних цінностей суспільства; комплекс соціального середовища та соціально свідомої відповідальності поведінки людей у ставленні до природи; соціальні і пов'язані з ними чинники, елементи, активність, можливості, відносини, форми (аксіологічний зміст середовища особи, колективу) для гарантування со-

ціальної безпеки і соціальної захищеності людини, спільноти, соціуму.

Конкретизуємо визначення економічного потенціалу як здатність, можливість економіки територій (країни, регіону, адміністративного утворення, галузей господарювання) здійснювати виробничо-господарську діяльність, виробляти продукцію, сировинну послугу для визначення ефективності видів економічної діяльності та інших соціально-побутових потреб і створення валового продукту під час реалізації стратегій розвитку; комплекс ресурсів, потужностей (трудових, виробничо-, сільсько-, лісгосподарських, інфраструктурних, освітньо-наукових, рекреаційних) для продукування (відтворення) можливостей перспективного розвитку і підвищення ефективності продуктивних сил.

Природний потенціал визначають для оцінювання й вираження у нативних (природних) показниках, що відображають ступінь відповідності показників якості довкілля прийнятним нормативам технічного регулювання.

Екологічний потенціал визначено у авторському трактуванні як дефініцію за функціональним і ціннісним змістом, сферами приналежності та можливостями використання, а також як взаємопов'язані з ним похідні поняття, які можуть слугувати модельним відображенням сучасних антропогенних змін у структурно-функціональній організації екосистем; потенційним обґрунтуванням напрямів природокористування господарської діяльності, спрямованої на ефективне використання цього потенціалу за мінімізації впливів на навколишнє природне середовище.

Природно-ресурсний потенціал сільських територій визначаємо у власному тлумаченні як міру потенційної сукупності можливостей сталого розвитку агроекосистем у процесі задоволення агробіологічних споживчих потреб і вимог екологічної комфортності довкілля для всіх живих організмів (у т.ч. людини); діагностований прогнозований екологічний стан агроландшафтів, який характеризує забезпеченість агрокліматичними, земельними і біологіч-

ними ресурсами, що потенційно можливі для сільськогосподарського використання; потенційно привабливі природні й агрови-робничі умови і ресурси, що обумовлюють спеціалізацію господарювання за певним типом природокористування для гарантування його раціональності, якості і безпечності в агросфері.

У ході теоретичного аналізу існуючих трактувань і тлумачень поняття «потенціалу» природних (екосистем) та антропогенно-змінених систем (агроекосистем), з урахуванням їх структурно-функціональної належності та ціннісної господарської придатності, можна зробити деякі висновки. Природний потенціал сільських територій визначається ресурсами й умовами агроекосистеми та її природною стійкістю, в т.ч. характеризується потенційними компенсаторними і буферними можливостями до саморегулювання, самоочищення, самовідновлення складових компонентів агроландшафтів. Природно-ресурсний потенціал агроландшафтів формується на основі якісних характеристик параметрів довкілля, зокрема агрокліматичних, агрохімічних, фізико-хімічних, водно-фізичних, агрофізичних, геоморфологічних і біологічних показників у агробіогеоценозах.

Застосування різних видів потенціалів для встановлення якісних параметрів стану і характеру ситуацій певних територій обумовлено пріоритетністю цілей моніторингу (соціального, економічного, екологічного тощо), що обмежує ефективність оцінювання комплексуютьовальної здатності розвитку територій, а також діагностики системоутворювальних потенційно привабливих можливостей визначення першочергових управлінських рішень щодо перспектив їх структурно-функціональної організації.

Інтегрований потенціал сільських територій розглядаємо як соціо-економіко-екологічні потенційні ресурсні можливості агроекосистем загалом (ресурси природні, трудові, господарські, комунікативні) та територій сільськогосподарського призначення (з різними типами природокористування та зі специфікою структурної

організації) зокрема; визначають у ході комплексного (соціо-економіко-екологічного) моніторингу як сукупну інтегральну здатність виражати кількісні й якісні параметри стану і характеристики ситуацій, що сформовані на певних територіальних угрупованнях; системний аналіз інтегрованого потенціалу забезпечує цілісність оцінювання та встановлення рівнів безпеки для прогнозування і моделювання перспектив розвитку територій (за умов врахування соціо-економіко-екологічних і екобезпечних аспектів) та розроблення регіональних і локальних стратегічних програм і планів на засадах сталості (рис. 1, 2).

Для досягнення мети здійснено аналіз науково-методичного забезпечення щодо проведення комплексного моніторингу сільських територій під час дослідження екологічних станів (і ситуацій) та потенційних можливостей сталого розвитку агросфери.

Систематизовано науково-методичне забезпечення за можливістю проведення оцінювання згідно з чинними методиками, методичними рекомендаціями та науково-методичними виданнями, а саме: агрохімічного та екотоксикологічного, агроекологічного, екологічного, соціально-економічного і оцінювання сталого розвитку територій агросфери.

Агрохімічне та екотоксикологічне оцінювання – методики та методичні рекомендації щодо: соціального ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України (1994); еколого-агрохімічної паспортизації полів та земельних ділянок (1996, 2011); сучасних деградаційних процесів та еколого-агрохімічного стану сільськогосподарських земель України, їх агроекологічного моніторингу і паспортизації (2002, 2003); екотоксикологічного обстеження сільських сельбищних територій (2010).

Агроекологічне оцінювання земель, моніторинг та встановлення екологічної відповідності агропідприємств – методики та методичні рекомендації щодо: агроекологічної оцінки земель України та розміщення сільськогосподарських культур (1997),

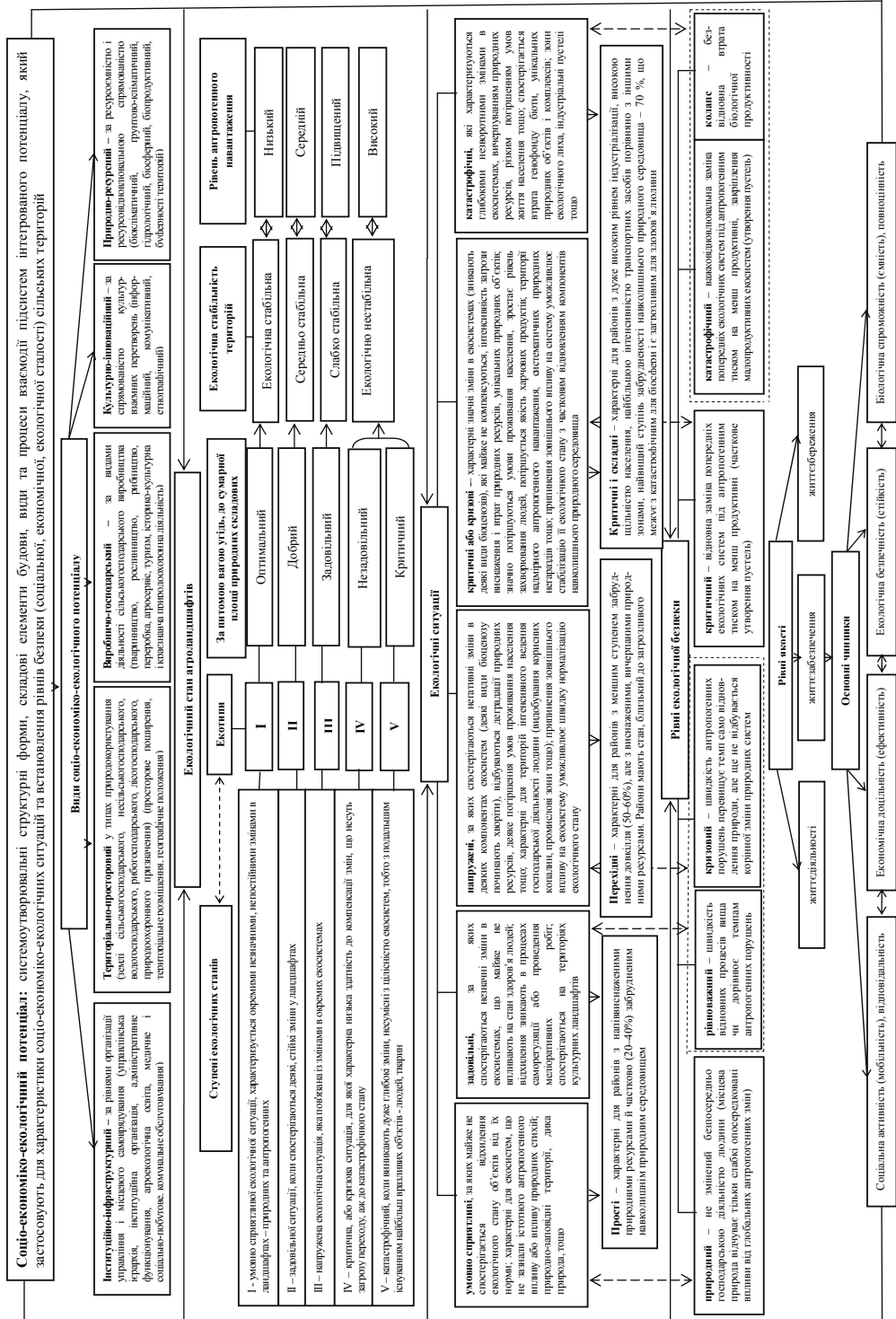


Рис. 1. Структурно-логічна схема впливу соціо-економіко-екологічного потенціалу на формування екологічної безпеки та діагностики екологічних станів і ситуацій територій (власна розробка)

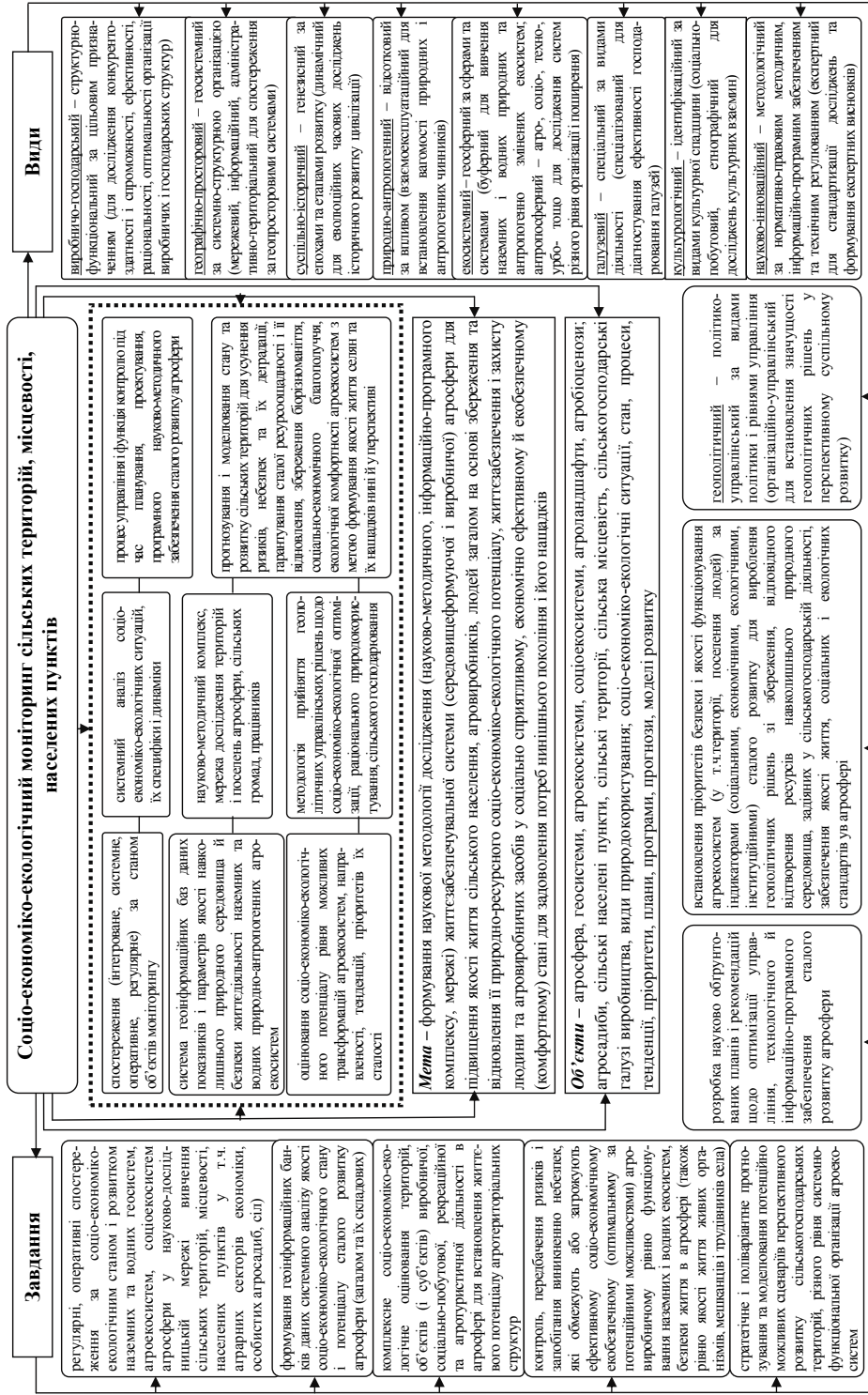


Рис. 2. Схеми комплексного (соціо-економіко-екологічного) моніторингу сільських територій (власна розробка)

а також відповідності сільськогосподарських підприємств вимогам органічного агровиробництва (2007) та комплексної агроекологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення (2008); оцінки придатності сільськогосподарських земель України для створення екологічно чистих сировинних зон і господарств з виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування (1998), сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон (2006), а також надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням (2007); оцінки та паспортизації сільськогосподарських земель з використанням агроекологічного методу, агроекологічного моніторингу та паспортизації сільськогосподарських земель (2002) та селітебних територій (2005).

Екологічне оцінювання — методики та методичні рекомендації щодо: проведення екологічної паспортизації територій агросфери (2008), промислового підприємства (1990), сільськогосподарського підприємства (2002, 2009); паспортизації водного об'єкта, водного господарства, рибогосподарської технологічної водойми (2013, 2014); потенційно небезпечних об'єктів (2000); технічного паспорта відходу (склад, вміст, виклад і правила внесення змін) (1999); джерела централізованого питного водопостачання (гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання) (2007); екологічного стану сільських селітебних територій та шляхи їх поліпшення (2009); екобезпечного використання земель сільськогосподарського призначення (2010); визначення узагальненого біорізноманіття на локальних територіях агроландшафтів (2011); виробництва продукції рослинництва на підприємствах АПК, у фермерських та особистих селянських господарствах (2011); щодо організації екобезпечного сільськогосподарського землекористування (2013); комплексні науково-методичні, довідкові видання: з управління в галузі охорони навколишнього середовища (2003); екологічної оцінки агробіоценозів (2011); оцінки якості природних вод (2012).

Соціо-економічне оцінювання — методики та методичні рекомендації щодо: вимірювання людського розвитку регіонів України (2001); паспортизації сільського населеного пункту (2011); формування економічного механізму екобезпечного сільськогосподарського землекористування (2012); моніторингу і оцінювання програм розвитку малого і середнього підприємства (підхід із залученням зацікавлених сторін) (2013); розрахунку індексу соціо-економіко-екологічного розвитку району (2009).

Оцінювання сталого розвитку — методики та методичні рекомендації щодо: вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України (2001); індикаторів сталого розвитку (з англ. — indicators of sustainable development) (2007); сталого розвитку регіонів України (2009); аналізу сталого розвитку — глобальний і регіональний контексти: у 2 ч. (ч. 1, 2009; ч. 2, 2010); розробка регіональних стратегій сталого розвитку (2003); оцінювання ефективності реалізації регіональних природоохоронних та державних (загальнодержавних) цільових екологічних програм (2012); *комплексні науково-методичні видання:* природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку та трансформацій (2006); сталий розвиток: теорія, методологія, практика (з рос. — устойчивое развитие: теория, методология, практика) (2009); практикум з розробки стратегій місцевого сталого розвитку (2013).

Методологія дослідження стану агроландшафтів та ситуацій діагностованих територій агросфери потребує удосконалення методики їх комплексного моніторингу, екологічного оцінювання параметрів інтегрованого потенціалу під час застосування системного аналізу й використання позитивного досвіду вітчизняних і зарубіжних методик. Для цього необхідно здійснити інтеграцію масивів груп показників за цільовою приналежністю, їх узагальнення і систематизацію для можливого прогнозування та моделювання як стану, так і розвитку сільських територій, передбачення ризиків і запобігання можливим екологіч-

ним небезпекам деградації сільських територій та агроecosystem загалом.

ВИСНОВКИ

З урахуванням поставлених завдань розроблено структурно-логічну схему впливу інтегрованого (соціо-економіко-екологічного) потенціалу на формування екологічної безпеки агросфери; проведено аналіз науково-методичних підходів до соціо-економіко-екологічного моніторингу агросфери; визначено мету, об'єкти, завдання, конкретизовано види та побудовано структурно-функціональну схему комплексного (соціо-економіко-екологічного) моніторингу сільських територій.

Для досягнення мети здійснено аналіз науково-методичного забезпечення щодо проведення комплексного моніторингу сільських територій під час дослідження екологічних станів (і ситуацій) та потенційних можливостей сталого розвитку агросфери.

Систематизовано науково-методичне забезпечення за можливістю проведення оцінювання згідно з чинними методиками, методичними рекомендаціями та науково-методичними виданнями, а саме — агрохімічного та екотоксикологічного, агроекологічного, екологічного, соціально-економічного і оцінювання сталого розвитку територій агросфери.

ЛІТЕРАТУРА

1. Природо-ресурсний потенціал агроecosystem: аналіз понятійно-категоріального апарату, обґрунтування сучасних трактувань / Н.М. Рідей, А.А. Горбатенко, Ю.А. Кучеренко, О.М. Пащутіна // Вісник Полтавської Державної аграрної академії. — 2013. — № 3 (70). — С. 13–21.
2. Рідей Н.М. Структурно-функціональна характеристика складових агросфери / Н.М. Рідей, Ю.А. Кучеренко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2014. — № 3 (74) — С. 36–45.
3. Рідей Н.М. До поняття соціо-економіко-екологічного моніторингу сільських територій / Н.М. Рідей, Ю.А. Кучеренко // Таврійський науковий вісник. — 2014. — Вип. 88. — С. 299–309.
4. Науково-методичні підходи до соціо-економіко-екологічного моніторингу агросфери / Н.М. Рідей, Ю.А. Кучеренко, Д.Л. Шофолов, А.А. Горбатенко // Збірник наукових праць Подільського аграрно-технічного університету. — Кам'янець-Подільський, 2014. — С. 57–60.

REFERENCES

1. Ridei N.M., Horbatenko A.A., Kucherenko Iu.A., Pashutina O.M. (2013). *Pryrodo-resursnyi potentsial ahroecosystem: analiz poniatiiino-katehorialnoho aparatu, obgruntuuvannia suchasnykh traktuovan* [Natural resource potential of agro-ecosystems: analysis of conceptual and categorical apparatus, justification of modern interpretations]. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi ahrarnoi akademii*, No. 3(70), pp. 13–21 (in Ukrainian).
2. Ridei N.M., Kucherenko Iu.A. (2014). *Strukturno-funktsionalna kharakterystyka skladovykh ahrosfery* [Structural and functional characteristics of components of the hydrosphere]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, No 3(74), pp. 36–45 (in Ukrainian).
3. Ridei N.M., Kucherenko Iu.A. (2014). *Do poniat-tia sotsio-ekonomiko-ekolohichnoho monitorynhu silskykh terytorii* [The concept of socio-economic and ecological monitoring of rural]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, Vol. 88, pp. 299–309 (in Ukrainian).
4. Ridei N.M., Kucherenko Iu.A., Shofolov D.L., Horbatenko A.A. (2014). *Naukovo-metodychni pidkhody do sotsio-ekonomiko-ekolohichnoho monitorynhu ahrosfery* [Scientific and methodical approaches to socio-economic and ecological monitoring agrosphere]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho ahrarno-tekhnichnoho universytetu*, Kamianets-Podilskiy, pp. 57–60 (in Ukrainian).

ОЦІНКА СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ЯКІСТЮ ПИТНОЇ ВОДИ

Н.В. Палапа

Інститут агроекології і природокористування НААН

Розглянуто проблему водопостачання та забруднення питної води сільських селітебних територій різними токсикантами. Наведено основні чинники і джерела забруднення питної води у селітебній зоні. З метою запобігання потраплянню шкідливих речовин до джерела питного водопостачання та охорони водних об'єктів від забруднення запропоновано низку заходів, впровадження яких забезпечить сільське населення питною водою, що відповідатиме стандартам якості. Наведено основні показники якості питної води, за якими потрібно оцінювати стан сільських селітебних територій.

Ключові слова: децентралізоване водопостачання, токсичні речовини, якість питної води, чинники і джерела забруднення питної води, стандарти якості питної води.

Нормативно-законодавчими актами нашої держави визначено найактуальніші екологічні проблеми природних вод на території України, а саме: надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок інтенсивного способу ведення водного господарства, що призвело до кризового зменшення самовідтворювальних можливостей річок та виснаження водоресурсного потенціалу; значне забруднення водних об'єктів через непорядковане відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь; радіоактивне забруднення басейнів багатьох річок унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС; погіршення якості питної води, спричинене незадовільним екологічним станом джерел питного водокористування; недостатність економічного механізму використання і реалізації водоохоронних заходів; відсутність постійно діючої мережі моніторингу в системі водокористування тощо.

Перелічені екологічні проблеми є актуальними для всіх водних басейнів України. Можна без перебільшення констатувати, що проблема водних ресурсів, особливо якісної питної води, є глобальною. Тому питання важливості питної води для здоров'я населення, що відповідатиме стандартам якості, є одним з основних. Осо-

бливо це важливо для сільських територій. Так, екологічний стан відкритих і закритих джерел водопостачання викликає занепокоєння, адже понад 60% сільськогосподарської продукції виробляється особистими селянськими господарствами, які потерпають від високого антропогенного навантаження.

З огляду на те, що основним джерелом питної води в сільській місцевості залишаються неглибокі шахтні колодязі, які живляться ґрунтовими водами, розв'язання проблеми забезпечення якісною питною водою на селі безсперечно залежить від життєвих заходів, спрямованих на запобігання прямому потраплянню неочищених каналізаційних стоків у навколишнє природне середовище, та впровадження ефективних технологій утилізації стічних вод.

Зважаючи на ущільнення площ під забудову та відсутність планувально-будівельного регулювання відносин, пов'язаних із забезпеченням якості та безпеки питної колодязної води, існує загроза її мікробіологічного забруднення. Регулятивні документи щодо якості питної води та гарантії її безпеки спрямовано на запобігання забрудненню води від вбиралень, вигрібних ям, гноярок шляхом встановлення безпечної відстані [1]. Крім мікробіологічного, також існує небезпека хімічного забруднення нітратами питної води. Ця проблема виникла внаслідок забруднен-

ня ґрунтів токсичними речовинами через нерациональне застосування органічних і мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин та порушення правил гігієни і санітарії місць життєдіяльності людини.

Багаторічними дослідженнями Інституту агроєкології і природокористування НААН встановлено, що якість питної води у селітебній зоні сільських населених пунктів не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам щодо забруднення нітратами (табл. 1).

Вміст нітратів у колодязній воді подекуди сягає 10–28 ГДК. Частка криниць, якими користуються мешканці сільських населених пунктів і які не відповідають стандартам якості щодо вмісту нітратів у питній воді, становить 36–58% (середнє за 2006–2010 рр.), а за узагальненими даними за 2003–2012 рр. мінімальним цей показник (29%) було відзначено у Житомирській, а максимальний (82%) — у За-

порізькій областях. Найвищі рівні забруднення нітратами питної води зафіксовано у період дощів саме у тих господарствах, де сільськогосподарських тварин і птицю утримують без спеціальних споруд (загонів). Найбільша небезпека підвищеного вмісту нітратів в організмі людини полягає у здатності нітратів під впливом відновників перетворюватись у нітрити, які беруть участь в реакції нітрузування амінів і амідів з утворенням нітрозосполук, що мають канцерогенну та мутагенну дію. Доведено, що нітрати, розчинені у воді, зумовлюють на чверть більший вплив порівняно з тими, що містяться в продуктах харчування. Встановлено прямий зв'язок між концентрацією нітратів і частотою раку шлунка, сечового міхура, нирок, тонкої кишки, стравоходу і печінки (Жукова, 1989).

Поряд з нітратним забрудненням питної води в сільській місцевості спостерігається забруднення хлоридами. Так, їх вміст

Таблиця 1

Вміст нітратів у питній воді колодязів сільських населених пунктів України

Область	Вміст нітратів, мг/л		$X \pm S_x$, мг/л	V, %	S	Частка перевищень ГДК, %
	min	max				
Вінницька	9	215	70,8±16,8	100,7	71,3	50
Донецька	сліди	119	60,54 ± 3,00	50,6	30,64	58
Житомирська	6	311	160,63 ± 7,96	50,6	81,22	29
Запорізька	2	500	229,6±36,2	74,0	169,9	82
Київська	сліди	474	200,70 ± 12,20	62,3	125,05	52
Львівська	10	150	44,8±9,6	85,3	38,2	44
Миколаївська	17	410	145,1±33,2	88,7	128,7	47
Одеська	12	530	236,2±47,5	85,3	201,6	74
Полтавська	сліди	1258	488,70 ± 32,15	67,1	327,89	36
Рівненська	3	101	62,4±7,0	50,0	31,2	80
Сумська	11	170	105,0±13,1	55,9	58,7	70
Херсонська	4	250	106,3±15,5	74,1	78,8	65
Хмельницька	5	110	63,2±7,1	53,6	33,9	74
Черкаська	12	350	125,0±25,6	96,0	120,0	68
Чернігівська	17	300	145,7±19,7	62,0	90,4	76

у середньому за 2003–2010 рр. становив 701–1163 мг/л (ГДК 250 мг/л), а частка забрудненої води – 17–19%, тоді як максимальний уміст хлоридів на території досліджуваних областей у 2003–2012 рр. становив 400–1163 мг/л, частка забруднених проб води – 37–53% (табл. 2).

Щодо показника загальної твердості, то майже вся досліджувана вода характеризується як тверда і дуже тверда. Відомо, що висока твердість води спричиняє сечокам'яну хворобу. Солі порушують всмоктування жирів унаслідок їх омилення й утворення в кишківнику нерозчинних кальцієво-магнієвих конкрементів. Унаслідок цього обмежується надходження в організм людини поліненасичених жирних кислот, жиророзчинних вітамінів, деяких мікроелементів. Зокрема, вода із жорсткістю понад 10 мг-екв/л підвищує ризик захворювання на ендемічний зоб. Вода з високим показником жорсткості зумовлює розвиток дерматиту (Матвеева, 2005).

Результати досліджень питної води на вміст забруднювальних речовин свідчать про максимальні концентрації нітратів і хлоридів у колодязях, розміщених поблизу сараїв, вигрібних ям, збиралень, гноївки, у пониженнях рельєфу, а також на території приватних домогосподарств, без спеціально облаштованих загонів для утримування свійських тварин і птиці.

У питній воді централізованого водопостачання перевищення ГДК нітратів і хлоридів виявлено не було.

Отримані результати власних досліджень та опрацьовані наукові публікації інших наукових установ свідчать, що найактуальнішою проблемою є потреба забезпечення централізованим питним водопостачанням мешканців сільських населених пунктів. У деяких із них питна вода за фізико-хімічними показниками не відповідає чинним нормативам, а на багатьох водних об'єктах, які використовуються для питного водопостачання, не дотримується режим зон санітарної охорони. Близько 1200 сільських населених пунктів забезпечуються винятково привізною питною водою [2].

За оцінками ВООЗ нині чинником майже 80% усіх захворювань є вживання неякісної води. В Україні таку воду споживають кожні чотири з п'яти мешканців. Досі значна частина домогосподарств використовує питну воду, яку доставляють водовозами, або послуговується водою зі ставків, річок, озер [3].

Основна кількість водоочисних споруд, які на сьогодні функціонують в Україні, побудована понад 40–50 років тому, є морально застарілими, на більшості з них застосовуються недосконалі технології, реагенти і матеріали. Важливим залишається питання надійного знезараження води, особливо з урахуванням нинішнього стану водоводів і розподільних мереж, які є постійною загрозою її вторинного забруднення. За даними Державної санітарно-епідеміологічної служби кількість водопроводів,

Таблиця 2

Вміст хлоридів у питній воді колодязів сільських населених пунктів України, мг/л

Область	Вміст хлоридів, мг/л		$X \pm S_x$, мг/л	V, %	S	Частка перевищень ГДК, %
	min	max				
Полтавська	6	1163	308,1±81,2	105,4	324,8	38
Донецька	11	730	329,1±69,1	81,3	267,5	53
Рівненська	63	401	204,9±29,4	62,4	128,0	37
Київська	21	470	223,3±38,0	68,0	151,8	44
Херсонська	48	400	225,6±27,3	54,2	122,1	50

що не відповідають санітарним нормам, становить 5,5%. Найпоширенішими порушеннями є відсутність зон санітарної охорони (71,5%), необхідного комплексу очисних споруд (15), установок для знезараження (17,3%). Щорічно в Україні реєструються спалахи гострих кишкових інфекційних захворювань (вірусний гепатит А, ротавірусна інфекція, дизентерія тощо), збудники яких містяться у питній воді як централізованого, так і децентралізованого водопостачання. За рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води, у т.ч. і очисних споруд, Україна за даними ЮНЕСКО серед 122 країн світу посідає 95-е місце. Особливо ця проблема є характерною для сільської місцевості.

Унаслідок інтенсивних способів ведення сільського господарства на всій території України спостерігається тенденція до значного забруднення об'єктів водопостачання через неупорядковане відведення стічних вод населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь. Особливе занепокоєння викликає стан поверхневих і ґрунтових вод, які є джерелом питного та господарського водопостачання у сільській місцевості і охоплюють територію понад 80% сіл та селищ міського типу. Стійкому забрудненню поверхневих водних ресурсів сприяє низька лісистість та високий рівень розораності сільськогосподарських угідь [4, 5].

Використання застарілих технологій знезараження питної води (наприклад хлорування), які розраховані на доведення природної води до якості питної лише у разі, якщо вихідна вода відповідає першому класу чистоти, не дає змоги забезпечити населення безпечною для здоров'я водою. Адже води першого класу якості в Україні фактично не існує. Тому значна частина населення використовує питну воду, що не відповідає стандартам якості. Через незадовільний технічний стан водопровідних мереж відбувається вторинне забруднення води, ускладнюється санітарно-епідемічна ситуація, підтоплюються території населених пунктів. Офіційно визнано, що стан водопостачання сільського населення

залишається незадовільним порівняно з європейськими країнами. Спостерігається постійне підвищення нітратного забруднення ґрунтових вод унаслідок антропогенного навантаження. Ефективних методів знешкодження нітратів у воді в умовах децентралізованого водопостачання не існує. За даними Міністерства охорони здоров'я не підключеними до централізованого водопостачання залишаються близько 4 тис. загальноосвітніх навчальних закладів (20% від загальної кількості). Найбільше таких шкіл у Львівській — 44%, Тернопільській — 39, Чернігівській — 36 та Волинській — 35% областях. Каналізація відсутня у 7,3 тис. шкіл (35% загальної кількості).

Незважаючи на гарантовані Конституцією України права громадян на задовільний життєвий рівень та екологічну безпеку шляхом забезпечення питною водою в необхідних обсягах та відповідно до встановлених нормативів, близько 65% українців вживають неякісну воду. Для покращення якості водопостачання розроблено і затверджено загальнодержавну цільову програму «Питна вода України» на 2011–2020 рр. з обсягом фінансування близько 9,5 млрд грн. Ці кошти планується залучати з державного бюджету (близько третини від загального фінансування) та інших джерел фінансування. На будівництво та реконструкцію водопровідних та каналізаційних очисних споруд на території всієї України із застосуванням новітніх технологій та обладнання виділяється з державного бюджету 0,6 млрд грн, або в середньому на кожен рік програми — 60 млн грн. Тому надзвичайно актуальним нині є розроблення ресурсозберігаючих, простих у монтажі і експлуатації технологій очищення води. На жаль, з усіх коштів загального фінансування програми виділяється лише 0,07% на вивчення, удосконалення та впровадження науково-дослідних та науково-конструкторських розробок.

Екологічна безпека господарсько-питного водопостачання — одна з головних складових безпеки нації. Водопостачання селітебних територій — це особливо важ-

лива структура життєзабезпечення, яка є визначальною складовою охорони здоров'я людини, національної безпеки і соціально-економічного розвитку держави [6]. На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України особливо гостро постала проблема забезпечення сільського населення екологічно безпечною питною водою. За даними Державного комітету статистики централізованим водопостачанням забезпечено близько 25% сільських населених пунктів і лише 9% — централізованим водовідведенням. Нині в сільській місцевості мешкає понад 30% населення України, які внаслідок соціальних, економічних та екологічних чинників використовують воду децентралізованих джерел водопостачання. Останніми роками спостерігається зростання забруднення підземних вод нітратами, значну частку якого спричиняє агропромисловий комплекс. Встановлено, що основними чинниками такого забруднення сільських територій є азотні мінеральні добрива та неефективне використання відходів птахівничих комплексів та тваринницьких підприємств з відгодівлі свиней. Швидкій міграції цих речовин сприяють атмосферні опади, розораність та значна сільськогосподарська освоєність територій. Забруднення джерел водопостачання визначає ступінь екологічної безпеки багатьох регіонів, а вживання питної води низької якості безпосередньо впливає на здоров'я населення. Замість раніше традиційних показників забруднення води (жорсткість, вміст заліза, фтору), на перший план вийшли показники вмісту у воді важких металів, нітратів, нітритів, вірусів, збудників паразитарних захворювань, сумарної мутагенної активності води та радіаційного забруднення. За даними ВООЗ причиною хвороб 25% населення є споживання неякісної питної води.

Відомо, що в Україні використовуються централізовані, децентралізовані та індивідуальні системи водопостачання. Найбільш проблемними щодо забезпечення якісною питною водою є децентралізовані системи водопостачання. У сільській місцевості вони ще більш загострені внаслідок

хімічного, бактеріального і радіаційного забруднень водних джерел [7, 8].

Зважаючи на вище викладене та екологічний стан селітебних територій, у т.ч. і питної води, під час відбору зразків для лабораторних досліджень нами проводився рекогносцирувальний огляд садиб і прилеглих територій з метою виявлення можливих чинників та джерел її забруднення.

Було виявлено чинники забруднення питної води в колодязях:

– висока щільність свійських тварин і птиці на невеликих за площею присадибних земельних ділянках, внаслідок чого порушуються технології їх утримання, зокрема технології зберігання гною, а також технології вирощування сільськогосподарських культур;

– невідповідність розміщення господарських забудов на невеликих площах земельних ділянок відповідно до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів (затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України 19 червня 1996 р., № 173), які включають основні гігієнічні вимоги до планування і забудови як нових, так й існуючих міських та сільських поселень України, їх санітарного упорядкування та оздоровлення.

Дотримання цих Правил буде сприяти забезпеченню оптимальних в гігієнічному аспекті умов життєдіяльності населення.

Також на якість питної води впливає порушення системи удобрення та захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб: застосування на земельній ділянці мінеральних добрив і пестицидів, що спричиняє хімічне забруднення питної води, та недотримання норм застосування органічних добрив.

Нами встановлено джерела забруднення питної води у сільських селітебних територіях, основними з яких є гноєсховища, компостосховища, вигрібні ями, вбиральні та побутові стоки.

Значною в забрудненні водних джерел є частка твердих побутових відходів, яких Україна щорічно продукує у межах 700–720 млн т. Під полігони, звалища, сховища, шламонакопичувачі, терикони

відведено 165 тис. га, або близько 4% усієї території України. Непромислові відходи накопичуються на 700 міських звалищах. На 80% цих звалищ не вживаються запобіжні заходи із захисту підземних вод і повітря від забруднення. В Україні, на відміну від розвинених країн світу, не існує системи утилізації сміття, його безпечного знешкодження і вторинного використання [9].

Під звалища та полігони із сфери сільськогосподарського використання виділяються значні земельні площі, які здебільшого розташовані на території сіл і тому спричиняють масштабне забруднення довкілля. Такі звалища не відповідають екологічним вимогам через порушення правил експлуатації, безконтрольне, нерегульоване потрапляння на полігони небезпечних промислових відходів, значної кількості фільтрату, що утворюється внаслідок розмивання звалищ атмосферними опадами і водами прилеглих територій.

Але, слід наголосити, вивіз побутових відходів з переважної більшості сільських населених пунктів, які межують з цими полігонами, не проводиться.

Для запобігання потраплянню шкідливих речовин до джерела питного водопостачання та охорони водних об'єктів від забруднення необхідно:

1. Провести інвентаризацію та паспортизацію громадських криниць на території сільських населених пунктів. У паспорті має міститись інформація про технічний стан криниці, результати санітарно-хімічного і санітарно-бактеріологічного аналізу води з досліджуваного вододжерела, інформація про його очистку тощо.

2. Побудувати централізоване водопостачання і водовідведення. Для сільської місцевості важливим питанням залишається проведення централізованого водопостачання, що уможливить хоча б часткове розв'язання проблеми контролю за якістю питної води.

3. Забезпечити зберігання існуючих ставків, річок, струмків та боліт на території населених пунктів, вони є цінним резер-

вуаром водно-болотного біорізноманіття, можуть використовуватися для поливу та є чудовим місцем відпочинку місцевого населення.

4. Обмежити доступ худоби до природних водойм, натомість на пасовищах (з дотриманням відстані) облаштувати водопої з подачею водопровідної води.

5. Облаштувати місця збереження мінеральних добрив, гною, гноївки та інших видів органічних добрив у такий спосіб, щоб унеможливити їх потрапляння до водних об'єктів.

6. Дотримуватися правил внесення добрив на сільгоспугіддя:

- не вносити добрива на мерзлу або покриту снігом землю, це часто призводить до їх змиву у водойми та завдає значної шкоди водному біорізноманіттю;
- не вносити добрива, якщо існує ймовірність сильних дощів або злив у найближчі дві доби;

- уникати внесення добрив на крутих пагорбах, зі схилами у бік водойм;

- не вносити добрива ближче ніж за 10 м від струмків та малих річок, 20 — від озер та великих рік, 50 — від джерел домашнього водопостачання та 300 м — від джерел громадського водопостачання.

7. З метою покращення якості питної води необхідна тісна співпраця районних і обласної санітарно-епідеміологічних служб з сільськими і районними радами, науковими установами, з районними і обласною держадміністраціями.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на незадовільний екологічний стан джерел питного водопостачання, особливо на території сільських населених пунктів, ми пропонуємо здійснювати оцінювання сільських селітебних територій за якістю питної води, особливо колодязної. Для цього слід враховувати не тільки органолептичні показники, а й, насамперед, звертати увагу на забруднення води токсичними елементами та радіонуклідами, а також мікроорганізмами, які мають регламентуватися допустимими нормами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарського-питного водопостачання: Державні санітарні правила і норми / Затверджено МОЗ України 23 грудня 1996 р., № 383.
2. ВЕЛ про поліпшення питного водопостачання та охорони вод в Україні / Всеукраїнська екологічна ліга [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ecoleague.net/34903999-509.html>
3. Данилишин Б. Соціальна безпека — підгрунття сталого розвитку / Б. Данилишин, В. Куценко // Вісник НАН України. — 2010. — № 1. — С. 20–28.
4. Копілевич В.А. Аналіз зміни показників якості води під впливом відходів тваринництва / В.А. Копілевич, О.О. Кравченко, Д.В. Копілевич // Науковий вісник НУБіП України. — 2009. — Вип. 143. — С. 346–352.
5. Пономаренко О.В. Водоспоживання як сфера комерційної діяльності / О.В. Пономаренко // Маркетинг в Україні. — 2006. — № 1 (35). — С. 9–14.
6. Шербатюк А.Ф. Обґрунтування заходів підвищення екологічної безпеки водопостачання сільського населення / А.Ф. Шербатюк, Л.Є. Михайленко, М.М. Тимошенко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. — 2012. — Вип. 5 (76). — С. 109–114.
7. Гулієва Н.М. Проблеми забезпечення екологічно чистою питною водою населення, яке проживає на територіях радіоактивного забруднення / Н.М. Гулієва, В.Д. Рудь // Актуальні проблеми економіки. — 2011. — № 10 (124). — С. 194–202.
8. Нікозять Ю.Б. Вплив екологічних факторів на рівень інфекційної захворюваності в регіонах України / Ю.Б. Нікозять, В.Г. Чаган, Т.Г. Дацин // Вісник Полтавської ДАА. — 2008. — № 3. — С. 116–118.
9. Ефективне управління відходами в сільській громаді / Центр розвитку сільського господарства та правової підтримки. — К., 2008. — 72 с.

REFERENCES

1. *Voda pytna. Hihienichni vymohy do yakosti vody tsentralizovanoho hospodarskoho-pytnoho vodopostachannia: Derzhavni sanitarni pravyla i normy. Zatverdzheno MOZ Ukrainy 23 hrudnia 1996, no. 383* [Drinking water. Hygienic requirements for water quality of centralized drinking water supply: The state sanitary rules and regulations approved by MoH Ukraine on 23. 11. 1996, no. 383.] (in Ukrainian).
2. *Vseukrainska ekolohichna liha pro polipshennia pytnoho vodopostachannia ta okhorony vod v Ukraini* [Ukrainian Environmental League of improving drinking water supply and water protection in Ukraine]. [Electronic resource], available at: <http://www.ecoleague.net/34903999-509.html> (in Ukrainian).
3. Danylyshyn B., Kutsenko V. (2010). *Sotsialna bezpeka — pidgruntia staloho rozvytku* [Social Security — the foundation of sustainable development]. *Visnyk natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Journal of the National Academy of Sciences Ukraine]. No. 1, pp. 20–28 (in Ukrainian).
4. Kopilevych V.A., Kravchenko O.O., Kopilevych D.V. (2009). *Analiz zminy pokaznykiv yakosti vody pid vplyvom vidkhodiv tvarynnytstva* [Analysis of changes of water quality under the influence of animal waste]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy* [Scientific Bulletin NUBiP Ukraine]. Iss. 143, pp. 346–352 (in Ukrainian).
5. Ponomarenko O.V. (2006). *Vodospozhyvannia yak sfera komertsii noi diialnosti* [Water consumption as an area of business]. *Marketynh v Ukraini* [Marketing in Ukraine]. No. 1 (35), pp. 9–14 (in Ukrainian).
6. Shcherbatiuk A.F., Mykhailenko L.Ye., Tymoshenko M.M. (2012). *Obgruntuvannia zakhodiv pidvyshchennia ekolohichnoi bezpeky vodopostachannia silskoho naseleння* [Justification measures to improve environmental safety supply the rural population]. *Visnyk KrNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho* [Journal of Kremenchuk University]. Iss. 5 (76), pp. 109–114 (in Ukrainian).
7. Huliiieva N.M., Rud V.D. (2011). *Problemy zabezpechennia ekolohichno chystoiu pytnoiu vodoiu naseleння, yake prozhyvaie na terytoriiakh radioaktyvnoho zabrudnennia* [Problems of clean drinking water to the population living in areas of radioactive contamination]. *Aktualni problemy ekonomiky* [Recent economic problems]. No. 10 (124), pp. 194–202 (in Ukrainian).
8. Nikoziat Yu.B., Chahan V.H., Datsun T.H. (2008). *Vplyv ekolohichnykh faktoriv na riven infektsiinoi zakhvoriuvanosti v rehionakh Ukrainy* [The impact of environmental factors on the level of infectious diseases in the regions of Ukraine]. *Visnyk Poltav. DAA* [Bulletin of Poltava State Administration]. No. 3, pp. 116–118 (in Ukrainian).
9. *Efektivne upravlinnia vidkhodamy v silskii hromadi* [Effective waste management in rural community]. *Tsentr rozvytku silskoho hospodarstva ta pravovoi pidtrymky* [Development Center of Agriculture and legal support]. Kyiv, 2008, 72 p. (in Ukrainian).

ECOLOGICAL AND SAFE METHODS OF PURIFICATION OF POULTRY PLANTS SEWAGE

O. Tertychna, V. Borodai, O. Mineralov, R. Stepanov

Інститут агроекології і природокористування НААН

Досліджено якісний та кількісний склад стічних вод бройлерного птахопідприємства. Фізико-хімічні, санітарно-мікробіологічні показники значно перевищують гранично допустимі нормативи. Обґрунтовано необхідність пошуку інноваційних методів знешкодження забруднення стічних вод. Запропоновано використовувати коагуляцію як ефективний метод очистки води. Проведено фізико-хімічні дослідження щодо пошуку оптимального коагулянту. Доведено, що екологічно безпечним та економічно вигідним є застосування поліалюмінійхлориду.

Ключові слова: промислове птахівництво, стічні води, очищення, коагулянт.

Currently, the agriculture is the one of the leading consumer and, at the same time, polluter of natural waters due to the use of not only mineral fertilizers and pesticides, but due to functioning powerful industrial complexes for poultry production. Agriculture is considered as the eighth part of the whole volume of wastewater discharged into natural water reserves.

Depending on production technology and region, the poultry farms discharge almost 50% of the received water. The economic losses from water sources pollution account for about 90 million UAH. The water supply is a national asset which is used by modern and will be used by the future generation. It requires an appropriate attitude to their use, protection and reproduction. Ukraine takes one of the last places among European countries on the degree of water supply. Obviously, water in Ukraine is used and hence contaminated several times more intensively comparing to other countries. The volume of discharged waste waters into natural water reserves in Ukraine, amounted to $1.05 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$, of which without purification is $7.57 \cdot 10^8 \text{ m}^3$, which is 71% of total. Considering the dynamic development of the poultry industry in the last decade the ecological status of waste water is becoming a particular concern because their amount grows in proportion to the

poultry industry. The environmental quantity and quality of waste water assessment and a reliable protection of the environment from local and global pollution is a today's crucial environmental problem for the majority of the poultry farms [1, 2].

The aim of this work is the quantitative and qualitative analysis of the ecological state of waste water from industrial poultry farming, improving its cleaning and disinfection methods.

MATERIALS AND METHODS

The laboratory studies were conducted in the laboratory of agrobioresource monitoring of Institute of agroecology and environmental management. To assess the status of wastewater was done using physico-chemical methods. The measurement of composition and properties of wastewater was carried out by using a photometer KFK-3, spectrophotometer DR 2000, pH meter A, the fluid analyzer «Fluorat-02-02M» [3, 4]. The microbiological analysis of waste water was carried out using conventional microbiological and sanitary microbiological methods [5]. The method of obtaining and purification colloidal systems was used while performing the experimental work on the waste water purification [6-8].

RESULTS AND DISCUSSION

There were analytical researches conducted on waste waters of the poultry production

of broilers. It is indicated that they have low opacity, grey in colour and have unpleasant odor. These physical characteristics indicate the presence of soluble and suspended impurities. The colour of the water is caused by the presence of humic substances and by many parameters exceeding the established standards for discharged waters into water reserves, which are rich in mineral and organic substances, disinfectants, insecticides, medications, nitrates, those are used for birds drinking, processing of products, premises cleaning, equipment, waste storage and disposal. The major deviations are documented relative to biological demand in oxygen and suspended parts, due to broiler production technology.

Microbiological analysis of waste water of poultry farms confirms the presence of a large amount of different forms of mobile and immobile bacteria and pathogenic fungi. The total number of microorganisms (meat-pepton agar) in the waste water is $3 \cdot 10^8$ CFU/ml, and lactose forming coliforms (Endo agar) from $2 \cdot 10^5$ CFU/ml.

However, our observations indicated that these traditional technologies of waste water purification facilities with grease traps, septic tanks and platforms not always provide the required quality of purification. Therefore, the maximum concentration of suspended solids in the purified water of the company exceeds twice a temporarily agreed amount of discharged waste water (TAD), nitrates –

by 15–18%, phosphates – in 5.5 times, total iron – 3 times.

This situation requires searching and applying more effective ways and purification of waste water methods. TAD is the amount of pollutants emitted or discharged into the environment from a separate source of contamination per time unit, which is installed on the appropriate time to achieve the maximum allowable emission or discharge.

At the first stage of achieving the maximum-possible concentration and annually taking into account the implementations of planned activities, the value of TAD substances are established on the project or normalized (technically achievable at the currently working or newly established water protection structure) composition, and the best average results of the actual composition of wastewater after purification for the previous 12 months, if they are worse than project or normalized [9].

By discharging not purified wastewater into water reserves that is still allowed in many places, the normal composition of the water in reserves is completely disrupted and makes it completely unfit for consumption. This is evidenced by the results of analytical studies of the surface water of rivers and reservoirs, which have drains from the poultry productions.

The waters of these reservoirs are estimated as alpha mesosaprobic with 2–2.5 index, and poliphonic with 3.5 to 4.5 indexes,

Table 1

Analysis of waste and purified water of poultry production

Physico-chemical characteristics	Concentration mg/dm ³	
	Waste water	Purified water
Suspended combinations	183–897	37–140
Biological demand in oxygen (BDO ₅)	446–899	42–67
Ammonium nitrogen	21–101	33–63
Nitrate nitrogen	0.5–1.7	0.32–1.62
Phosphates	4–15	7–8
pH	7.4–8	7.6–8.1

Table 2

**Quantity of polluting substances in accordance with TAD
(Temporary Agreed Discharged) in discharged waste waters of broiler poultry production**

The list of polluting substances	Content of polluting substances		Factual volume of dumped waters, tonnes
	mg/dm ³	In calculation of the whole volume of water, tonnes	
Suspended combinations	15.0	11.4	9.9
Ammonium nitrogen	1.6	1.2	1.5
Nitrates	1.6	1.2	2.6
Phosphates	0.08	0.06	0.5
The total iron	0.03	0.023	0.78
Sulfates	49.2	37.4	23.26
Total quantity	67.51	51.49	155.7

by lactose forming microorganism's pollution index 2 and 3. In such water the MAC of nitrate nitrogen exceeded in 3–5 times; the ammonium nitrogen is 8 to 10 times; water-soluble sulfates in 8–10 times; chlorides 2–3 times and others [10].

Thus, the results of the environmental assessment of the qualitative and quantitative status of wastewater in the conditions of commercial poultry indicates that almost all surface sources according to pollution level approached to the III^d class and the technology and composition of purification facilities of broiler production requires improvements. There are different methods of waste water purification, such as mechanical, chemical, physical-chemical and biological. When these methods are combined to purify the disposal wastewater, it is called integrated method. Coagulation method allows separating sludge from wastewater through sedimentation processes inherent in the coagulants action. The particular method in each case depends on the nature of pollution and the degree of impurities harmfulness.

Considering the results of the physical-chemical analysis discussed above, the coagulation method was selected as an optimal. Therefore, the most relevant direction in solving the issue of waste water purification is the search for eco-safe and cost-effective coagulants. Comparison the electrolytes co-

agulate action with their influence on electro kinetic properties shows that the coagulation threshold corresponds to the decrease of electro kinetic potential approximately to 30 mV. By the Schultz-Hardy's empirical rule the coagulation threshold is determined mainly by the valence of the counter ions: the ratio of coagulation thresholds of one-, two - and trivalent counter ions approximately equals to 1:0.016 with 0.0013 [11]. Based on given data, the choice of coagulants was made on reagents from following: ferric chloride FeCl₃, aluminum sulfate Al₂(SO₄)₃, hydroxochloride aluminum Al₂(OH)₅Cl (polyaluminum-chloride, abbreviated to PACH).

Experimental researches were conducted by agrobioresearches monitoring laboratory of Institute of agroecology and environmental management to assess the level of wastewater purification by using different options of coagulants:

Option 1. Ferric chloride (III), FeCl₃

Option 2. Aluminum sulfate, Al₂(OH)₃

Option 3. PACH, Al₂(OH)₅Cl

The results given in table. 3 show that chemical oxygen demand (ChOD), biological oxygen demand (BOD), ammonium nitrogen, phosphates in option 3 are significantly reduced, compared to options 1 and 2 and relative to the control. For instance, these figures are reduced accordingly 6.7; 24.8; 12.7; 6.6 times when NaCl applied together with the

Table 3

The results of waste water purification by coagulants

Samples of experience		Physical-chemical characteristics, mg/dm ³			
		Chemical oxygen demand	Biological oxygen demand	Ammonium nitrogen	Phosphates
Sample 1	Control 1	520±7.07	660±21.93	95.4±1.06	40.5±0.7
	NaCl	88±1.41	26.5±0.71	8.5±0.46	7.3±0.42
	CaCl ₂	82±2.82	21.1±0.21	6.4±0.17	5.1±0.07
Sample 2	Control 2	540±17.67	620±17.2	93.1±2.12	40.6±1.06
	NaCl	97±2.48	26±1.27	7.8±0.21	7.5±0.16
	CaCl ₂	86±1.55	22.8±0.76	5.2±0.28	4.9±0.24
Sample 3	Control 3	530±4.61	670±5.66	94.2±0.76	41.3±0.42
	NaCl	78±3.07	27.3±0.53	7.4±0.17	6.2±0.27
	CaCl ₂	57±1.67	12.1±0.3	1.8±0.05	1.3±0.05

Table 4

The results of waste waters purification after coagulation usage of PACl with calcium chloride

Index	Control	PACl + CaCl ₂
Chemical oxygen demand	530±4.61	57±1.67
Biological oxygen demand	670±5.66	12.1±0.3
Nitrogen ammonium	94.2±0.76	1.8±0.047
Phosphates	41.3±0.42	1.3±0.05

coagulant. When applying PACl + CaCl₂ the purification process takes place more intensively, the physical-chemical characteristics of wastewater are reduced: ChOD in 9.2 times, BOD in 55.8 times, ammonium nitrogen 52.2 times, the phosphates in 31.2 times.

The obtained data show, that using PACl Al₂(OH)₅Cl as the coagulant is considered as advisable. Its action on salt formation was the lowest compared with others. There are certain advantages over other agents and wide range of its action.

The sizes of the flakes were the largest and low water temperature in the winter period didn't affect the reaction, the sludge had thixotropic properties. The solution of PACl has the optimum acidity (pH 4.5–7) that does not lead to corrosion of metal constructions of purification facilities. For the treatment of waste water by mixture of PACl + CaCl₂ we

selected molar ratio of PACl: CaCl₂ = 1:2.5 with the mass concentration of coagulant 60–100 mg of Al₂O₃/dm³ of wastewater.

After the settling, the clarified water was separated and treated with chloramine (an active chlorine content is 0.2–0.4 mol/dm³). After treatment the waste water characteristics were as follows: ChOD = 68 mg O₂/dm³; BOD = 12,1 mg O₂/dm³; ammonium nitrogen 1.6 mg/dm³; phosphates, 1.4 mg/dm³ (the degree of purification is 99.5%). The sludge of waste waters after coagulation was treated by similar reagents and received a mass with a moisture content of 72–73% and such content of nutrients N:P:K=8.78: 3.1: 0.56, in 5–6 hours after the filtering. Re-treatment of sludge with PACl mixed with calcium chloride and polyethylene glycol makes it suitable and safe for manufacturing organic or organic-mineral fertilizers.

After preliminary coagulation and sludge removing the waste waters, in an amount up to 1% of wastewater volume, were purified at the bio purification station. Physical-chemical characteristics of purified waste waters were fully corresponding to the maximum-possible concentration values for discharging purified waste water into natural water reserves.

Thus, the prior coagulation of waste waters by removing the sludge at biological purification stations allows significantly reduce pollution and anthropogenic load on natural water reserves to prevent irreversible global violation in hydro ecosystems.

CONCLUSIONS

Therefore, the combination of the processes of production and processing in conditions of intensification of poultry industry

leads to the formation significant amounts of wastewater. Assessment of the environmental impact of significant volumes of waste water of poultry farms is a prerequisite for solving further problems of their purification and preventing environmental pollution. Reducing pollution of natural water reserves by waste water discharge into adjacent water reserves is important to ensure the environmental safety of poultry farms. The experimental studies proved the effectiveness of integrated purification of poultry waste water by preliminary coagulation and removing the sludge. Using the proposed coagulant polyaluminumchloride is a promising and eco safe method. Purified waste water discharged into natural water reserves corresponded to the values of maximum-possible concentration in terms of quality.

REFERENCES

1. Екологічна оцінка стану довкілля в зонах виробництва продукції птахівництва / В.П. Бородай, О.В. Тертична, М.П. Кейван та ін. // Сучасне птахівництво. — 2014. — № 4 (137). — С. 22–25.
2. *Запольський А.К.* Основи екології / А.К. Запольський, А.І. Салюк; за ред. К.М. Ситника. — К.: Вища школа, 2010. — 399 с.
3. *Войцицький А.П.* Методи та засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища: Навч. посіб. / А.П. Войцицький, Б.М. Федішин, Б.В. Борисик. — Херсон: Олді-плюс, 2006. — 363 с.
4. Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод (КНД 2-11.1.2.008–94). — [Чинний від 28.12.94 р., № 24]. — (Національний стандарт України).
5. Микробиологические и вирусологические методы исследований в ветеринарной медицине / Под. ред. А.Н. Головки. — Х.: Поли Арт, 2007. — 512 с.
6. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках / И. Тонок, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Паглиси. — М.: Техносфера, 2005. — 744 с.
7. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. — М.: Химия, 1984. — 431 с.
8. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А.К. Тірольський, Е.І. Запольський, Н.А. Клименко, І.М. Астрелін. — К.: Лібра, 2000. — 552 с.
9. Наказ МОНПС України від 15.12.1994 р. № 116 «Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/КМ P92018.html
10. *Опекунов А.Ю.* Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду / А.Ю. Опекунов. — СПб., 2006. — 261с.
11. *Хмельницкий Р.А.* Физическая и коллоидная химия / Р.А. Хмельницкий. — М.: Высшая школа, 1988. — 370 с.

REFERENCES

1. Borodai V.P., Tertychna O.V., Keivan M.P. (2014). *Ekolohichna otsinka stanu dovkillia v zonakh vyrobnytstva produktii ptakhivnytstva* [Environmental assessment of the environment in the areas of poultry production]. *Suchasne ptakhivnytstvo* [Modern poultry]. No. 4 (137), pp. 22–25 (in Ukrainian).
2. Sytnyk K.M., Zapolskyi A.K., Saliuk A.I. (2010). *Osnovy ekolohii* [Fundamentals of Ecology]. Kyev: Vyshcha shkola, Publ., 399 p. (in Ukrainian).
3. Voitsytskyi A.P., Fedyshyn B.M., Borysykt B.V. (2006). *Metody ta zasoby vymiryuvannia parametrio navkolyshnoho seredovysshcha: Navch. posib.* [Methods and tools for measuring environmental parameters: Teach. guidances]. Kherson: Oldi-plius Publ., 363 p. (in Ukrainian).
4. KND 2-11.1.2.008–94 (1994). *Hidrosfera. Pravylo kontroliu skladu i vlastyvostei stichnykh ta tekhnolohichnykh vod* [Hydrosphere. The rules control the

- composition and properties of waste and process water] (in Ukrainian).
5. Golovko A.N. (2007). *Mikrobiologicheskie i virusologicheskie metody issledovaniy v veterinarnoy meditsine* [Microbiological and virological research methods in veterinary medicine]. Kharkov: Poli Art Publ., 512 p. (in Russian).
 6. Tinoko I., Zauer K., Veng Dzh., Paglisi Dzh. (2005). *Fizicheskaya khimiya. Printsipy i primeneniye v biologicheskikh naukakh* [Physical chemistry. Principles and application in the biological sciences]. Moskva: Tekhnosfera Publ., 744 p. (in Russian).
 7. Lure Yu.Yu. (1984). *Analiticheskaya khimiya promyshlennykh stochnykh vod* [Analytical chemistry of industrial waste water]. Moskva: Khimiya Publ., 431 p. (in Russian).
 8. Tirol'skiy A.K., Zapolskiy E.I., Klymenko H.A., Astrelin I.M. (2000). *Fiziko-khimichni osnovy tekhnologii ochyshchennia stichnykh vod* [Physical and chemical bases of technology of sewage treatment]. Kyev: Libra Publ., 552 p. (in Ukrainian).
 9. Nakaz MONPS Ukrainy vid 15.12.1994 r. No. 116 «Pro zatverdzhennia Instruksii pro poriadok rozrobky ta zatverdzhennia hranychno dopustymykh skydiv (HDS) rechovyh u vodni obiekty iz zvorotnymy vodamy» [On Approval of Instruction on the development and adoption of maximum permissible discharges (GDS) substances into the water with feedback waters]. [Electronic resource], available at: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/KM P92018.html (in Ukrainian).
 10. Opekunov A.Yu. (2006). *Ekologicheskoe normirovaniye i otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu* [Environmental regulation and environmental impact assessment]. Sankt-peterburg: Sankt-Peterb. Universy et Publ., 261p. (in Russian).
 11. Khmel'nitskiy R.A. (1988). *Fizicheskaya i kolloidnaya khimiya* [Physical and Colloid Chemistry]. Moskva: Vysshaya shkola Publ., 370 p. (in Russian).

УДК 574.504.001.8 (477.41)

ВЛИЯНИЕ НИТРАТОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

И.В. Шумигай

Институт агроэкології і природокористування НААН

Проведено моніторинг стану підземних вод у районах Житомирської обл. Проаналізовано вміст основних забруднювачів (нітратів) щодо гранично допустимої концентрації. Встановлено, що характер розподілу органічних сполук (NO_3^-) у підземних водах зони Житомирського Полісся визначається геохімічними особливостями регіону. Охарактеризовано рівень природного і антропогенного навантажень, від яких залежить вміст нітратів у досліджених пробах води. Вміст нітратів у 39% проб перевищує ГДК у питній воді. Визначено ступінь канцерогенного ризику перорального навантаження нітратів для людини. Розроблено карту санітарного стану підземних вод досліджуваних районів.

Ключові слова: нітрати, підземні води, забруднення, якість питної води.

В природных условиях, являясь хорошим растворителем, вода содержит в определенных количествах биогенные элементы. Особенную тревогу вызывает загрязнение естественных вод азотосодержащими соединениями, главным образом, в виде нитрат-ионов (NO_3^-). Нитрит-ионы (NO_2^-), а также ионы аммония (NH_4^+) встречаются реже.

Все азотные соединения поступают в гидросферу из разных источников, особенно нужно выделить следующие:

- природные — связанные с атмосферными, биосферными и геологическими явлениями и процессами;
- искусственные, возникающие в результате деятельности человека [1, 2].

Значительному загрязнению биогенными веществами поддаются подземные

воды. В настоящее время проблема загрязнения подземных вод соединениями азота, которые отличаются, с одной стороны, токсичностью, а с другой — высокой растворимостью, приобретает все большее экологическое значение, поскольку подземные водоносные слои довольно часто подвергаются нитратному загрязнению.

Нитратный азот — наиболее подвижная форма азотных соединений в почве: устойчивость NO_3^- приводит к накоплению их в грунтовых водах вследствие инфильтрации почвенных растворов, наиболее богатых этими соединениями. Поэтому концентрация нитратов в грунтовых (подпочвенных) водах ежегодно растет, проникая вглубь почвы, что в результате приводит к нитратному загрязнению — проблеме, являющейся актуальной для многих районов Украины [3, 4].

В целом, накопление нитратов в подземных водах в результате природных процессов не несет признаков катастрофической ситуации и влияет, главным образом, лишь на формирование фоновых концентраций элемента в водах зоны свободного водообмена. Однако большую угрозу несут антропогенные факторы, которые связаны с хозяйственной деятельностью и жизнеобеспечением человека. Поэтому целью работы является выявление факторов, которые влияют на загрязнение питьевой воды селитебных территорий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование и оценка качества воды были осуществлены на территории Житомирской обл. Пробы воды отобраны согласно ГОСТ 24481-80 [5]. Экспериментальные данные для определения концентрации нитратов — согласно ГОСТ 18826-73 [6].

Анализ санитарных норм химических показателей по качеству воды децентрализованных источников водоснабжения осуществляли по общепринятым методикам на основе статистической отчетности Житомирской областной санитарно-эпидемиологической станции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все грунтовые воды практически не защищены от антропогенного загрязнения. Зона аэрации, мощность которой не превышает, как правило, 4–6 м, полностью состоит из абсолютно неоднородной, сильно загрязненной, хорошо водопроницаемой толщи почв культурного слоя.

Было исследовано содержимое нитратов в подземных водах 23 районов Житомирской обл. При этом в девяти из них этот показатель превышал ПДК. Удельный вес проб воды децентрализованного водоснабжения, не отвечающих санитарным нормативам по химическим показателям, составляет около 39%. За данными исследований, концентрация нитратов в проанализированных пробах воды колеблется в зависимости от разных природных и антропогенных факторов, в среднем от 10 до 169 мг/дм³. Например, природные источники Коростенского и Новоград-Вольнского районов находятся вблизи районных центров, не защищены от загрязнения из поверхности, и потому химический состав исследуемых вод и уровень их загрязнения может изменяться в зависимости от времени года. Не исключены и другие объяснения, например, проникновение и распространение бактериального загрязнения. Не сорбируясь почвой, нитраты легко смываются дождевыми водами, мигрируют по профилю почвы к грунтовым водам, что приводит к очень высокой концентрации нитратов в воде колодцев, особенно при неглубоком уровне грунтовых вод (3–7 м). Скорость миграции нитратов по почвенному профилю практически совпадает со скоростью движения грунтовых вод. Поэтому данные соединения являются постоянными компонентами подземных вод, а значения их концентрации имеют большое различие. Даже в пределах одного и того же населенного пункта показатели содержания в воде разных колодцев нитратов имеют различие.

Другой причиной создавшейся ситуации являются ошибки в архитектурном планировании усадеб и объектов пользования (туалетов, навозных ям и т.п.), которые

находятся в непосредственной близости к источникам питьевого водоснабжения (например, колодцы Андрушовского и Романовского районов). Также установлена зависимость показателей качества воды от соблюдения санитарных норм эксплуатации колодцев. Так, 40% колодцев общественного пользования исследуемой области нуждаются в текущем ремонте, 32% — не соответствуют санитарным нормам и правилам эксплуатации, содержания водозаборных территорий (несоблюдение санитарных норм и архитектурных правил планирования частных хозяйств, правил гигиены ведения домашних хозяйств и незнание методов предупреждения загрязнения водоносных горизонтов). Было выяснено, что 85% колодцев не чистились в течение всего срока эксплуатации; чистка колодцев общественного назначения носит эпизодический и фрагментарный характер, и только 25% владельцев колодцев предпринимают соответствующие меры. Малая доля колодцев (5%) чистится санитарными и коммунальными службами. Помимо этого, качество питьевой воды ухудшается в зависимости от срока эксплуатации колодцев. Примечательно, что исключение составляют колодцы со сроком эксплуатации более 50 лет, так как при соблюдении санитарно-гигиенических норм вода в них характеризуется как наименее загрязненная нитратами. Это может объясняться надежностью и эффективностью народных методов строительства колодцев [7].

Важную роль при формировании нитратного загрязнения подземных вод играет агропромышленный комплекс. В сельском хозяйстве широко используются нитратные удобрения. Нитраты из почвы легко вымываются и попадают в грунтовые воды. Применение высоких норм азота, а также стоки привели к инфильтрации значительного количества нитратов в глубокие слои почвы. Установлено, что основными факторами загрязнения подземных вод сельских территорий нитратами является проникновение в водоносные слои токсичных веществ из свалок, животноводческих ферм и ядовитых производств, а также

промышленных и бытовых отходов. Полученные результаты относительно концентрации нитратов в воде (51–169 мг/дм³) свидетельствуют, что исследуемые воды слабозащищены (кроме Черняховского, Житомирского, Попельнянского, Емильчинского и Ружинского районов) в результате ненормируемого использования в коллективных хозяйствах и в частном секторе минеральных и, особенно, органических удобрений. Так, 70% удобрений составляют различные соли, которые растворяются в грунтовых водах и попадают в подземные горизонты. Особенно остро стоит проблема остаточного количества азотных удобрений, которые загрязняют воду нитратами. К потенциальным факторам миграции последних относятся атмосферные осадки, распаханность и сельскохозяйственная освоенность территорий.

С целью ранжирования территорий осуществлено группирование районов за показателем концентрации нитратов в питьевой воде децентрализирующих источников водоснабжения (рисунок).

В зависимости от содержания нитратов в питьевой воде децентрализирующих источников водоснабжения на территории Житомирской области, определены две группы территорий. Наиболее загрязненной нитрогенными соединениями является вода децентрализованных (местных) источников водоснабжения Лугинского, Барановского, Олевского и Народицкого районов, содержание нитрат-ионов в воде которых составляло 169,5, 151,4, 124,9 и 108,1 мг/дм³ соответственно, что в 3,8; 3,4; 2,8 и 2,4 раза превышает ПДК. Этот результат объясняется тем, что вода децентрализованных источников водоснабжения характеризуется широкомасштабным загрязнением нитрогенными соединениями. Это значит, что существующее состояние загрязнения воды является типичным и наиболее распространенным для исследуемых территорий. Потому они нуждаются в проведении безотлагательных мероприятий по минимизации нитратного загрязнения. К этой же группе относятся территории Овруцкого, Романовского и



Уровень содержания нитратов в подземных водах

Андрушовского районов, хотя концентрация нитратов составляла соответственно 78,08; 76,0 и 80,03 мг/дм³. Большинство исследованных районов относятся к первой группе, которым необходим фоновый мониторинг с целью управления экологической безопасностью водоснабжения сельского населения.

Следовательно, растущая антропогенная нагрузка привела к метаморфизации водоресурсного потенциала. Потому в настоящее время одним из основных вопросов является качество питьевой воды, которое связано со здоровьем населения.

На протяжении последних двух десятилетий нагрузка нитратов на человека по-

стоянно увеличивается, так как ведущие факторы, определяющие ее формирование, — это уровень этих соединений в питьевой воде.

Вода, содержащая более 10 мг·л⁻¹ нитратов, является непригодной для употребления. Опасность употребления воды с повышенным содержанием NO₃⁻ заключается в том, что нитраты, попадая с водой в организм человека, возобновляются микрофлорой пищеварительного тракта и тканевыми ферментами, и их токсичность в 10–20 раз выше, чем в NO₃⁻, более того они реагируют с аминокислотами, при этом образуя канцерогенные соединения нитрозамины [8].

Находящиеся в крови нитраты, непосредственно действуя на кровеносные сосуды, расширяют их, вызывая при этом снижение кровяного давления. Кроме того, избыток нитратов является причиной экзем, разрушения зубов, повреждения сердца, почек, печени, а постоянная интоксикация организма человека приводит к нарушению обмена веществ и онкологическим заболеваниям. Отравление нитратами опасно еще и тем, что они имеют свойство накапливаться в организме, а последствия тяжелого отравления могут длиться больше года, вызывая нарушение ассоциативных способностей, послабления памяти и мускульной силы, общую слабость, головную боль, головокружение и быструю утомляемость. Такие нарушения, в первую очередь, неблагоприятно сказываются на подверженности организма к респираторным, легочным и сердечным заболеваниям и особенно опасны для детей до 5 лет [9].

ВЫВОДЫ

Резюмируя вышесказанное можно констатировать, что повышение содержания нитратов в подземных водах свидетельствует о загрязнении почвы и снижении адсорбционной емкости, а также о том,

что одновременно с этими веществами в питьевую воду могут попасть другие ксенобиотики и патогенные микроорганизмы. Особенно ярко влияние искусственных факторов на накопление нитратов проявляется в районах населенных пунктов, где грунтовые воды имеют слабый сток и залегают близко к поверхности.

Было установлено, что нитрогенные соединения являются весомыми экологическими факторами, которые могут существенно влиять на качество окружающей среды и сельскохозяйственной продукции, вследствие чего негативно отражаться на состоянии здоровья нынешнего и грядущих поколений.

Полученные данные нуждаются в тщательном исследовании, но уже на этом этапе мы можем резюмировать следующее. Для улучшения ситуации относительно проблемы воды в колодцах как общественного, так и индивидуального пользования каждому пользователю следует помнить, что гигиена, правильная эксплуатация вместе с превентивными мероприятиями являются главными методами контроля по недопущению распространения заболеваний, связанных с качеством питьевой воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Запольский А.К.* Очистка воды коагулированием: монография / А.К. Запольский. — Каменец-Подольский: ЧП «Медоборы-2006», 2011. — 296 с.
2. *Суярко В.Г.* Сполуки азоту в підземних водах та їхній вплив на організм людини / В.Г. Суярко // Посібник з питань інформаційно просвітньої роботи з проблем питної води. — К., 2003. — С. 58–63.
3. *Екосередовище і сучасність: у 8 т. / [С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач та ін.].* — К.: Кондор, 2006. — Т. 2: Регіональні процеси, прогнозування й оптимізація екосередовищ. — 2006. — 470 с.
4. *Горев Л.М.* Региональная гидрохимия / Л.М. Горев, А.М. Никаноров, В.И. Пелешенко. — К.: Вища школа, 1989. — 277 с.
5. *Вода питьевая. Отбор проб: ГОСТ Р 51593-2000.* — [Введено в действие в 2012–01–01].
6. *Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов: ГОСТ 18826-73.* — [Введено в действие в 1973–05–25]. — М.: Госстандарт СССР, 1973. — 2 с.
7. *Насонкіна Н.Г.* Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Н.Г. Насонкіна. — Донецьк, 2006. — 21 с.
8. *Ревель П.* Среда нашего обитания: в 4 кн. / П. Ревель, Ч. Ревель. — М.: Мир, 1995. — Кн. 2: Загрязнение воды и воздуха. — 1995. — 296 с.
9. *Лукашев К.И.* Эколого-геохимическое изучение биосферы в научных и прикладных аспектах / К.И. Лукашев, И.К. Вадковская. — Минск: Наука и техника, 1989. — 172 с.

REFERENCES

1. *Zapolskiy A.K.* (2011). *Ochistka vody koagulirovaniem: monografiya* [Water purification coagulation: monograph]. Kamenets-Podolskiy: ChP Medobory-2006, 296 p. (in Russian).
2. *Suiarko V.H.* (2003). *Spoluky azotu v pidzemnykh vodakh ta yikhniy vplyv na orhanizm liudyny* [Nitrogen compounds in groundwater and their impact on the human body]. *Posibnyk z pytan informatsiino pros-*

- vitnoi roboty z problem pytnoi vody* [Guide to issues of information and education on drinking water]. Kyiv, pp. 58–63 (in Ukrainian).
3. Dorohuntsov S.I., Khvesyuk M.A., Horbach L.M. (2006). *Ekoseredovyshe i suchasnist: v 8 t.* [Ekoseredovysche and modernity: 8 tons]. *Rehionalni protsesy, prohnozuvannia y optymizatsiia ekoseredovysch* [Regional processes, forecasting and optimization ekoseredovysch]. Kyiv: Kondor, vol. 2, 470 p. (in Ukrainian).
 4. Gorev L.M., Nikanorov A.M., Peleshenko V.I. (1989). *Regionalnaya gidrokhimiya* [Regional hydrochemistry]. Kiev: Vishcha shkola, 277 p. (in Russian).
 5. *Voda pitevaya. Otbor prob: GOST R 51593-2000, vveden v deystvie v 2012.01.01* [Drinking water. Sampling: GOST R 51593-2000, is put into Action in 2012.01.01] (in Russian).
 6. *Voda pitevaya. Metody opredeleniya sodержaniya nitratov: GOST 18826-73 vveden v deystvie v 1973.05.25* [Drinking water. Methods for determination of nitrate content GOST 18826-73, is put into Action in 1973.05.25]. Moscow: Gosstandart SSSR, 1973, 2 p. (in Russian).
 7. Nasonkina N.H. (2006). *Pidvyschennia ekolohichnoi bezpeky system pytnoho vodopostachannia: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia. dokt. tekhn. nauk* [Improving the environmental safety of drinking water: Author. Thesis. on competition sciences. degree. Doctor. Sc. Sciences]. Donetsk, 21 p. (in Ukrainian).
 8. Revell P., Revell Ch. (1995). *Sreda nashego obitaniya: v 4 kn.* [Our environment: in 4 vol.]. Moscow: Mir, book 2.: *Zagryaznenie vody i vozdukha* [Water and air pollution]. 296 p. (in Russian).
 9. Lukashov K.I., Vadkovskaya I.K. (1989). *Ekologo-geokhimicheskoe izuchenie biosfery v nauchnykh i prikladnykh aspektakh* [Ecological and geochemical study of the biosphere in the scientific and applied aspects]. Minsk: Nauka i tekhnika, 172 p. (in Russian).

УДК 631.4:631.416.9:546.3 (477.74)

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В.Ф. Голубченко, Е.В. Куліджанов, О.А. Лаптева

Одеська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Висвітлено питання використання методів визначення і оцінки вмісту в ґрунтах мікроелементів і важких металів за їх вилучення екстрагентами Іп НСІ і ацетатно-амонійним буферним розчином з рН 4,8 під час агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення в Одеській обл. Оцінка вмісту мікроелементів з використанням ацетатно-амонійного буфера засвідчила, що 41,6% ґрунтів за вмістом міді і 11,5% за вмістом кобальту відповідно характеризуються як дуже низько і низько забезпечені, а за вилучення Іп НСІ ці показники були на рівні високозабезпечених. Рівень забруднення ґрунтів кадмієм підвищився порівняно з раніше визначеним у чорноземах звичайних, чорноземах південних, дернових і намитих ґрунтах. Встановлено, що зміни значень вмісту в ґрунтах мікроелементів і важких металів обумовлено інтерпретаціями методів визначення і оцінки, а не фактичним станом ґрунтів.

Ключові слова: ґрунти, мікроелементи, важкі метали, методи визначення, оцінка вмісту.

У ґрунтовому покриві Одеської обл. домінують чорноземи, які становлять близько 90% від усієї площі сільськогосподарських угідь області. Сформувавшись під трав'янистими формаціями Лісостепу і Степу, вони займають міжрічкові заплави і схили, надзаплавні тераси річок, що складені пересічно лесовими породами. У лісостеповій

частині області ґрунтовий фон утворюють переважно чорноземи типові та реградовані разом з опідзоленими і вилугуваними підтипами. Сірі лісові і темно-сірі опідзолені ґрунти поширені окремими плямами і становлять лише 0,4% від площі області.

Для задністрівської частини області характерні чорноземи, які сформувались в умовах м'якого теплого клімату, що сприяє активній сезонній міграції карбонатів і

формуванню так званих міцелярно-карбонатних чорноземів звичайних і південних. Типовими для крайнього південного сходу області є залишково і слабосолонцюваті чорноземи південні. Переважна більшість ґрунтів Одеської обл. сформувалася на лесах, мають важкосуглинковий або легкоглинистий гранулометричний склад, що обумовлює їх середню або високу забезпеченість мікроелементами (МЕ). Але нестача елемента визначається не лише його вмістом у ґрунті, а й впливом інших чинників, зокрема явищем антагонізму іонів у розчині. Ґрунти області насичені ввібраними основами, серед яких домінує кальцій (близько 80%), що є антагоністом заліза і цинку. Надлишок надходження в рослини фосфору може спричинити нестачу в них міді. Тому в ґрунті потрібно підтримувати баланс елементів живлення, порушення якого зумовлює зниження врожаїв та заворювання рослин, тварин і людини.

Більшість ґрунтів області характеризуються як малогумусні, карбонатні, близько 60% з них мають лужну реакцію ґрунтового розчину, високу ємність катіонного обміну (ЄКО), що зумовлює зниження рухомості МЕ і важких металів (ВМ) [1, 2]. Рухомість в ґрунті і ступінь доступності МЕ і ВМ спричиняє доволі значну проблему для виробництва екологічно чистої продукції. Оптимальний уміст МЕ і відсутність забруднення ВМ є також передумовою одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур. З агрохімічного погляду різниця між МЕ і ВМ полягає у тому, що вміст перших фіксується у низьких кількостях (нижче максимально допустимого рівня – МДР), а других – у надвисоких (вище МДР), що потребує детоксикації. Як нестача, так і надлишок у ґрунті вказаних елементів негативно впливають на ріст і розвиток культурних рослин, якість продукції. На нейтральних і лужних ґрунтах спостерігається зниження доступності марганцю, кобальту, цинку; на карбонатних – цинку і заліза; на кислих – бору, молібдену і міді [3, 4]. Висока забезпеченість лужних ґрунтів молібденом зумовлює його токсичну дію на рослини. Різна рухомість

МЕ і ВМ у ґрунтах потребує зваженого підходу до впровадження у практику методів їх визначення з метою унеможливлення прийняття хибних рішень щодо норм внесення мікродобрив і захисту ґрунтів від забруднення. Об'єктивна оцінка природних процесів трансформації в ґрунтах МЕ і ВМ дає можливість уникнути похибок у визначенні норм внесення мікродобрив і запобігти ризику одержання неякісної продукції внаслідок забруднення ґрунтів. За використання різних екстрагентів визначаються метали різного ступеня рухомості, що обумовлено властивостями ґрунту (вмістом органічної речовини, гранулометричним складом, ЄКО, рН, вологістю тощо) та особливостями їх акумуляції і трансформації у ґрунтовому профілі. Частка рухомої форми ВМ в ацетатно-амонійній витяжці становить 5–10% від їх валової кількості і 10–20% кислоторозчинних сполук. Згідно з потребою у МЕ, всі культури і групи культур поділяються на три групи [5]. До першої групи (невисокого виносу) ввійшли такі культури, як зернові колосові, зернобобові і картопля; до другої (підвищеного виносу) – соняшник, коренеплоди, овочі, плодови; до третьої (високого виносу) – високоврожайні сорти та культури, вирощувані на високому агрофоні. За вмістом рухомих форм забруднювачів (МЕ і ВМ) ґрунти поділяються на шість груп, від слабкого – до дуже високого забруднення [6].

Потреба у внесенні МЕ виникає на ґрунтах із вмістом бору до 0,5 мг/кг, марганцю – 40, молібдену – 0,2, цинку – 0,3, кобальту – 1,5 мг/кг ґрунту. Академік П.А. Власюк відзначає, що в органічних комплексах (лігандах) активність МЕ зростає у сотні, тисячі і навіть мільйони разів порівняно з іонним станом у імічних сполуках, що теж слід враховувати під час визначення норм внесення мікродобрив [3].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на найпоширеніших типах ґрунтів Одеської обл. під час агрохімічної паспортизації у 2003–2013 рр. (VIII–X тури обстеження). Зразки ґрун-

тів відбирали відповідно до нормативних документів [5, 6]. Визначення вмісту рухомих сполук металів виконували у амонійно-ацетатній буферній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії згідно з державними стандартами: марганцю — ДСТУ 4770.1:2007, цинку — ДСТУ 4770.2:2007, кадмію — ДСТУ 4770.3:2007, кобальту — ДСТУ 4770.5:2007, міді — ДСТУ 4770.6:2007, свинцю — ДСТУ 4770.9:2007, ртуті — ДСТУ 4770:2007. У витяжці 1н НСЛ визначали вміст кобальту, міді, кадмію, свинцю [7].

Як правило, за необхідності контролю техногенного забруднення ґрунтів ВМ прийнято визначати валовий уміст металу. Але валовий уміст не завжди може характеризувати ступінь небезпеки забруднення, оскільки ґрунт здатний зв'язувати метали у недоступні рослинам сполуки. Тому доцільніше визначити роль рухомих і доступних для рослин форм металів. Визначення вмісту рухомих форм металів бажано проводити у разі їх високого валового вмісту у ґрунтах, а також, якщо необхідно характеризувати перехід металів із ґрунту у рослини.

Рухомі форми металів вилучають розчинними екстрагентами, у т.ч. ацетатно-амонійним буферним розчином з рН 4,8 (ААБ). Він має високу буферну ємність, забезпечує стабільність реакції середовища у разі вилучення МЕ із різних типів ґрунтів. За своїм складом і кислотними властивостями не є агресивним і має розчинну здатність, як у корневих системах рослин. У різних типах ґрунтів екстрагент ААБ порівняно з соляною кислотою, за нашими дослідженнями, вилучає 2,8–19,1% міді, 5,0–13,3 кобальту, 35,5–85,0 кадмію і 9,0–38,6% свинцю. Екстрагент 1н НСЛ використовують для аналізу ґрунтів, які зазнали техногенного впливу, він вилучає міцно зв'язані рухомі сполуки металів, що становлять близько 80% ВМ від їх валового вмісту.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження вмісту МЕ в ґрунтах Одеської обл. (табл. 1) свідчать про дуже низький уміст рухомого цинку — у серед-

ньому 0,5 мг/кг майже на всій території сільськогосподарських площ, що зумовлено лужною реакцією ґрунтів і високою ЄКО на переважній більшості ґрунтових різновидів.

Аналізи ґрунтів на вміст кобальту і міді впродовж 2003–2011 рр. виконували з вилученням їх екстрагентом 1н НСЛ. На всіх типах ґрунтів було зафіксовано високу забезпеченість кобальтом для третьої групи культур з високим виносом (5,0–7,9 мг/кг), високу забезпеченість міддю для третьої групи на чорноземах звичайних і південних, лучно-чорноземних, лучних, намитих та високу — для другої групи на чорноземах типових, сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах (4,2–7,9 мг/кг). Після переходу у 2011 р. на визначення вмісту цих елементів з використанням екстрагента ААБ частка ґрунтів за вмістом міді 41,6% і за вмістом кобальту 11,5% перейшли в розряд дуже низько і низько забезпечених, що свідчить про необхідність внесення відповідних мікродобрив. Марганець і цинк, як і раніше, вилучаються розчином ААБ, їх уміст у ґрунтах залишився у тих самих градаціях. Забезпеченість ґрунтів марганцем оцінюється як дуже висока, а дернові ґрунти характеризуються навіть як помірно забруднені. Вміст цинку у всіх типах ґрунтів є низьким, окрім дернових, де він визначається як середній.

Визначення забруднення ґрунтів ВМ (табл. 2) екстрагентом ААБ засвідчило про зниження вмісту свинцю порівняно з раніше проведеними дослідженнями з використанням 1н НСЛ у сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах і — підвищення в лучно-чорноземних і дернових, щодо чорноземів, їх оцінка не змінилась.

Забруднення ґрунтів кадмієм у десятому турі порівняно з восьмим і дев'ятим підвищилось у чорноземах звичайних, південних, дернових і намитих. Але рівень забруднення ґрунтів ВМ кадмієм, свинцем, ртуттю та іншими металами не перевищує гранично допустимої концентрації (ГДК), що за використання для вилучення ААБ становить: для кадмію — 0,7 мг/кг, свинцю — 6,0, ртуті — 2,1, міді — 3,0, кобальту —

Таблиця 1

Забезпеченість ґрунтів мікроелементами, мг/кг ґрунту*

Назва ґрунту	Площа, га	Екстрагент					
		1н НСL		ААБ			
		Co	Cu	Mn	Zn	Co	Cu
Сірі опідзолені	4299	5,0	4,2	20,39	0,49	0,27	0,19
Темно-сірі опідзолені	29097	5,0	4,6	19,03	0,37	0,25	0,15
Чорноземи типові	251725	5,6	4,9	23,59	0,34	0,41	0,17
Чорноземи звичайні	682531	5,5	5,2	28,29	0,43	0,48	0,22
Чорноземи південні	374067	5,4	6,4	37,17	0,47	0,38	0,18
Лучно-чорноземні	7881	6,0	5,7	36,59	0,44	0,40	0,31
Лучні	9150	5,2	5,2	39,63	0,58	0,42	0,33
Дернові	10290	7,6	7,9	99,72	1,02	0,73	1,12
Намиті	6968	5,4	5,8	40,53	0,46	0,72	1,11

Примітка: *(до табл. 1, 2) — розрахунки середньозважених показників здійснено на підставі даних VIII–X турів агрохімічного обстеження.

Таблиця 2

Забрудненість ґрунтів важкими металами, мг/кг ґрунту*

Назва ґрунту	Екстрагент				
	1н НСL		ААБ		Суміш кислот
	Cd	Pb	Cd	Pb	Hg
Сірі опідзолені	0,33	6,29	0,12	0,66	0,036
Темно-сірі опідзолені	0,31	9,87	0,11	0,89	0,040
Чорноземи типові	0,17	10,97	0,13	1,82	0,039
Чорноземи звичайні	0,28	16,28	0,17	2,08	0,039
Чорноземи південні	0,27	12,31	0,16	1,87	0,041
Лучно-чорноземні	0,33	16,22	0,13	1,86	0,039
Лучні	0,25	15,93	0,15	1,96	0,040
Дернові	0,44	12,63	0,22	4,88	0,041
Намиті	0,20	12,65	0,17	2,24	0,040

5,0, цинку — 23,0, марганцю — 140,0 мг/кг ґрунту.

ВИСНОВКИ

Дослідженнями, виконаними в Одеській обл. у 2003–2013 рр., виявлено зміни в оцінці вмісту в ґрунтах таких МЕ, як кобальт і мідь, та ВМ — кадмію і свинцю, що

обумовлено заміною екстрагента 1н НСL на ААБ. За визначення з використанням 1н НСL уміст МЕ у всіх типах ґрунтів оцінювався як високий для третьої групи культур щодо кобальту і середній або високий щодо міді для цієї групи на чорноземах звичайних і південних, лучно-чорноземних, лучних, дернових, намитих; і високий —

для другої групи на чорноземах типових, сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вилучення екстрагентом ААБ засвідчило, що 41,6% ґрунтів за вмістом міді і 11,5% за вмістом кобальту оцінюються як дуже низько і низько забезпечені. Отже, було виявлено, що екстрагент 1н НСЛ вилучає з ґрунту не лише легко-, а й важкодоступні для рослин форми МЕ, внаслідок чого завищуються показники вмісту в ґрунтах рухомих форм. Оцінка забруднення переважної більшості ґрунтів свинцем, що входять в групу чорноземів, за використання ААБ не змінилась порівняно з використанням 1н НСЛ, у сірих і темно-сірих опідзолених ґрунтах виявлено зниження забруднення, а у лучно-чорноземних і дернових — підви-

щення вмісту свинцю відповідно до шкали градацій. Рівень забруднення ґрунтів кадмієм підвищився в чорноземах звичайних і південних, дернових і намитих ґрунтах. Але рівень забруднення всіма досліджуваними ВМ і МЕ не перевищує ГДК.

Слід зауважити, що рослини різняться за здатністю мобілізувати елементи живлення та за рівнем потреби у макро- і мікроелементах. Щодо мікроелементів, градація забезпеченості залежить не тільки від їхнього вмісту в ґрунті, а й від властивостей рослин. Тому було б логічно використовувати в оцінці забезпеченості МЕ градацію ґрунтів, розроблену І.Г. Важениним [8] для різних за фізіологічними властивостями сільськогосподарських культур.

ЛІТЕРАТУРА

1. Оптимізація мікроелементного живлення сільськогосподарських культур (рекомендації) / За ред. А.І. Фатєєва. — Х.: ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, 2012. — 38 с.
2. *Труфанов О.* Мікроелементи незамінні для нормального росту й розвитку рослин // Пропозиція. — 2012. — № 5. — С. 50–51.
3. *Власюк П.А.* Биологические элементы в жизнедеятельности растений. — К.: Наукова думка, 1969. — 512 с.
4. *Пейве Я.В.* Агрохимия и биохимия микроэлементов: Избр. труды. — М.: Наука, 1980. — 426 с.
5. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. — К., 2013. — 104 с.
6. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М. Рижука, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. — К., 2003. — 63 с.
7. Методические указания по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ЦИНАО, 1992. — 61 с.
8. *Важенин И.Г.* Методические указания по агрохимическому обследованию и картографированию почв на содержание микроэлементов / И.Г. Важенин. — М.: ВАСХНИЛ, 1976. — 40 с.

REFERENCES

1. *Fatieieva A.I.* (2012). *Optymizatsiia mikroelementnoho zhyvlennia silskohospodarskykh kultur (rekomen-datsii)* [Optimization of trace element nutrition of crops (recommendations)]. Kharkiv: NNTs IHA im. O.N. Sokolovskoho, 38 p. (in Ukrainian).
2. *Trufanov O.* (2012). *Mikroelementy nezaminni dlia normalnoho rostu y rozvytku roslyn* [Trace elements are essential for normal growth and development of plants]. Propozytsiia, no. 5, pp. 50–51 (in Ukrainian).
3. *Vlasiuk P.A.* (1969). *Biologicheskie elementy v zhiz-nedeyatelnosti rasteniy* [Biological elements in the life of the plant]. Kyiv: Naukova dumka, 512 p. (in Russian).
4. *Peyve Ya.V.* (1980). *Agrokhimiya i biokhimiya mikroelementov: Izbr. Trudy* [Agricultural chemistry and biochemistry of trace elements: Fav. works.]. Moskva: Nauka, 426 p. (in Russian).
5. *Yatsuka I.P., Baliuka S.A.* (2013). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silsko-hospodarskoho pryznachennia* [The methodology of agrochemical certification of agricultural lands]. Kyiv, 104 p. (in Ukrainian).
6. *Ryzhuk S.M., Lisovoy M.V., Bentsarovskyy D.M.* (2003). *Metodyka ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia* [Methods agrochemical certification of agricultural lands]. Kyiv, 63 p. (in Ukrainian).
7. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu tyazhelykh metallov v pochvakh selkhozugodiy i produktsii rastenievodstva* [Guidelines for determination of heavy metals in the soils of farmland and crop production]. Iss. 2 Revised. and add. Moskva: TsINAО, 1992, 61 p. (in Russian).
8. *Vazhenin I.G.* (1976). *Metodicheskie ukazaniya po ahrokhimicheskomu obsledovaniyu i kartografirovaniyu pochv na sodержanie mikroelementov* [Guidelines for agrochemical survey and mapping of soils on the content of microelements]. Moskva: VASKhNIL, 40 p. (in Russian).

РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.41 (477)

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

І.П. Яцук, В.М. Панасенко, А.С. Науменко, М.О. Венґлінський,
Н.В. Годинчук

ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Наведено результати ІХ туру агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення за вмістом мікроелементів: марганцю, міді, кобальту, цинку. Проаналізовано забезпеченість ґрунтів України мікроелементами. Встановлено, що переважна більшість ґрунтів країни має підвищений, високий і дуже високий вміст марганцю, міді і кобальту. Забезпеченість рухомими формами цинку є незадовільною, зокрема 77% обстеженої площі має низький і дуже низький вміст цього елемента. Спостерігається значна просторова строкатість мікроелементів у ґрунтах на всіх рівнях організації території. Обґрунтовано необхідність проведення агрохімічного обстеження ґрунтів для забезпечення ефективного застосування мікродобрив та отримання високих і якісних урожаїв.

Ключові слова: ґрунт, добрива, мікроелементи, якість продукції.

Незважаючи на те, що рослинам для повноцінного розвитку потрібні незначні кількості мікроелементів, їх біологічна роль є доволі важливою. У складі ферментів, за винятком бору, мікроелементи беруть участь у всіх біохімічних реакціях синтезу, розпаду і обміну речовин, кожен з яких виконує суто визначені функції і не може бути замінений іншим елементом [1, 2].

Нестача мікроелементів у ґрунті хоч і не спричиняє загибель рослин, але лімітує їх урожай і якість, знижуючи швидкість і узгодженість протікання процесів, що відповідають за розвиток організму. Відомо, що за дефіциту мікроелементів порушуються процеси дихання, фотосинтезу, вуглецевого і нуклеїнового обміну, виникають різні захворювання культур, знижується стійкість рослини до несприятливих умов навколишнього природного середовища [3].

Відповідно до закону мінімуму Лібіха, повноцінний розвиток рослини залежить від того елемента живлення, який присут-

ній у мінімальній кількості. Його нестача не може бути компенсованою надлишком усіх інших. Якщо в ґрунті міститься значна кількість азоту, калію, але важливий для життєдіяльності культури мікроелемент є в дефіциті, виникає загроза втрати певної частини врожаю, і особливо його якості [4].

Надлишок будь-якого елемента також негативно впливає на якісно-кількісні показники врожаю, обмежуючи дію інших елементів, навіть якщо вони перебувають в оптимальній кількості.

Під час організації повноцінного мінерального живлення сільськогосподарських культур необхідно враховувати родючість ґрунту, збалансованість елементів живлення, потребу сільськогосподарських культур у певних мікроелементах, їх доступність рослинам та інші чинники [5, 6].

Агрохімічне обстеження ґрунтів, а саме — визначення вмісту мікроелементів, вирішує актуальне питання з оцінки забезпеченості рослин мікроелементами і виправданого в агрономічному та економічному аспектах використання мікродобрив [7, 8].

Відомо, що ґрунтовий покрив України характеризується своєю неоднорідністю і різними за властивостями і природною родючістю ґрунтами. За даними великомасштабного ґрунтового обстеження, яке проводилося понад 50 років тому, в Україні налічується близько 650 видів ґрунтів і 4000 таксонометричних ґрунтових одиниць [9], що своєю чергою обумовлює їх значне різноманіття за мікроелементним складом.

Насамперед, уміст у ґрунті мікроелементів обумовлено підстилковими породами і вмістом органічної речовини. Вченими встановлено пряму залежність між валовим умістом мікроелементів у материнських породах і ґрунтах — із зростанням частки глинистої фракції зростає і вміст мікроелементів [3, 9]. Але рослини можуть використовувати мікроелементи тільки у водорозчинній рухомій формі. Тому для ефективного виробництва сільськогосподарської продукції першочерговим є оцінка забезпеченості ними ґрунтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження забезпеченості ґрунтів рухомими формами мікроелементів виконували у рамках ІХ туру (2006–2010 рр.) суцільного агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення згідно з керівним нормативним документом «Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок [10]. Уміст рухомих форм мікроелементів визначали методом екстракції амонійно-ацетатним буферним розчином (рН 4,8): марганець — за ДСТУ 4770.1:2007, цинк — ДСТУ 4770.2:2007, кобальт — ДСТУ 4770.5:2007, мідь — за ДСТУ 4770.6:2007 [11].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень свідчать, що забезпеченість ґрунтів рухомими формами мікроелементів є доволі різною. Спостерігається значна просторова строкатість вмісту мікроелементів як у межах країни, так і областей, господарств.

Рівень вмісту рухомого марганцю в розрізі областей змінюється від середнього до

дуже високого (рис. 1, а). Середньозважений уміст в Україні становить 25,6 мг/кг, що відповідає дуже високому рівню. У зоні Полісся цей показник становить 18 мг/кг, Лісостепу — 22, Степу — майже 30 мг/кг.

Площа ґрунтів з низьким і середнім умістом становить 25% від обстеженої, з підвищеним — 16, високим і дуже високим — 59%. Тобто більша частина ґрунтів України характеризується задовільним рівнем забезпеченості рухомими формами марганцю. У межах ґрунтово-кліматичних зон перерозподіл площ ґрунтів за вмістом мікроелементів дещо відрізняється. У Поліссі низький і середній рівні забезпеченості мають 18% обстежених ґрунтів, у Лісостепі — 14,6, у Степу — 33,1%. Високим і дуже високим умістом марганцю характеризуються ґрунти Полісся — 57%, Лісостепу — 67,4, Степу — 54%. Понад 70% площ ґрунтів з дуже високим умістом марганцю належать Полтавській, Одеській, Дніпропетровській областям та АР Крим.

Уміст у ґрунтах рухомих форм міді змінюється від дуже низького до дуже високого (рис. 1, б). Середньозважений показник в Україні становить 0,51 мг/кг. Низький рівень забезпеченості мають ґрунти Житомирської, Київської і Сумської областей. Найвищий середньозважений уміст рухомої міді зафіксовано в ґрунтах Львівської і Закарпатської областей. Площа ґрунтів з низьким умістом цього елемента становить лише 15% від обстеженої, а з високим і дуже високим — 54%. У зоні Полісся ґрунти з низьким рівнем забезпеченості рухомими формами міді становлять 23%, Лісостепу — 17, Степу — 10,2%.

Кобальтом добре забезпечені переважно ґрунти лісостепової і степової зон (рис. 2, а). Особливо високими показниками характеризуються ґрунти Харківської та Полтавської областей. Низьким рівнем умісту рухомих форм кобальту відзначаються ґрунти Житомирської, Рівненської та Чернігівської областей.

Загалом, в Україні площа ґрунтів з дуже високим умістом кобальту становить 47%, високим — 24, підвищеним — 13, середнім і низьким — 16%.

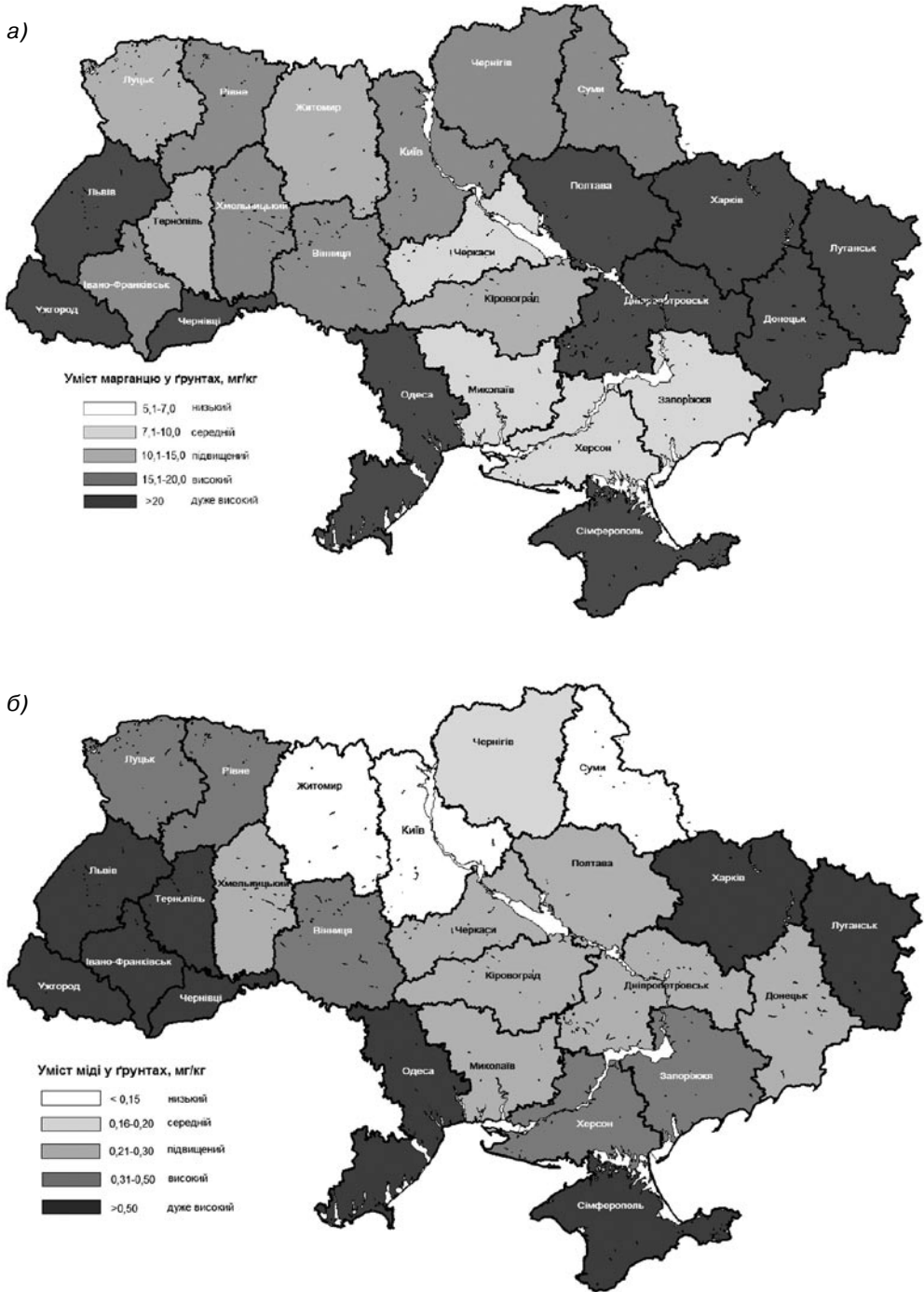


Рис. 1. Уміст рухомих форм у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення: *а* — марганцю, *б* — міді

а)



б)



Рис. 2. Уміст рухомих форм у ґрунтах земель сільськогосподарського призначення: а — кобальту, б — цинку

Переважна частина ґрунтів України має низький і дуже низький уміст рухомих форм цинку (рис. 2, б). Лише Закарпатська, Львівська та Волинська області мають середній уміст цього елемента. Середньозважений уміст в Україні становить 1,29 мг/кг ґрунту. Низький і дуже низький уміст рухомих форм цинку мають 77% ґрунтів від обстеженої площі.

Проте для організації повноцінного живлення сільськогосподарських культур конкретному господарству необхідна детальна інформація про забезпеченість ґрунтів мікроелементами в розрізі полів.

Найменшою складовою бази даних забезпеченості ґрунтів мікроелементами є поле, земельна ділянка. Потім інформація зводиться до рівня господарства, сільської ради, району, області та України загалом.

Аналіз даних забезпеченості ґрунтів мікроелементами територіальних одиниць

різного рівня підтверджує значну строкатість показників. Для прикладу, за даними агрохімічного обстеження Волинської обл. уміст рухомих форм кобальту у розрізі районів змінюється від підвищеного до дуже високого (рис. 3). Така сама ситуація спостерігається і в межах господарств, полів. Узагальнена інформація про уміст мікроелементів у ґрунті конкретного поля відображається в агрохімічному паспорті. Ці дані дають змогу зробити розрахунок норм внесення мікродобрив на поле під певну культуру і тим самим збалансувати уміст макро- і мікроелементів у ґрунті, а також забезпечити рослину необхідними елементами живлення і отримати високий урожай.

Тому зважаючи на високу вартість мікродобрив і строкатість ґрунтового покриву, найефективнішим є впровадження точного землеробства — перспективного

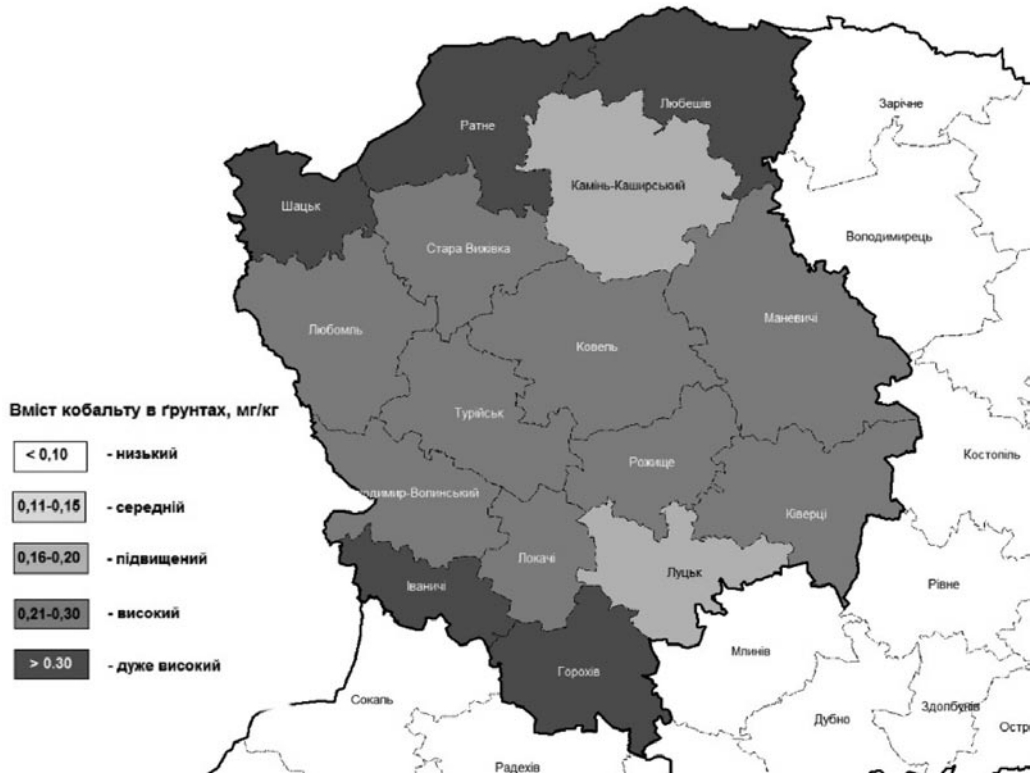


Рис. 3. Уміст кобальту в ґрунтах Волинської області у розрізі адміністративних районів

напряму, що за наявності необхідної техніки та устаткування забезпечує високу ефективність добрив і одержання високих урожаїв.

Слід також наголосити, що дефіцит у ґрунті мікроелементів можна поповнювати шляхом внесення у ґрунт нетоварної частини врожаю: соломи зернових і зернобобових, стебел кукурудзи і соняшнику, бадилля буряку тощо. З нетоварною частиною врожаю можна повернути у ґрунт 10–67 г/га цинку, 15–92 – марганцю, 2–15 – міді і 1–6 г/га кобальту, що становить 12–83% від загального їх виносу деякими культурами. Серед досліджуваних культур найвищий рівень повернення мікроелементів з нетоварною частиною врожаю мають соняшник і кукурудза. За сівозміну, у разі заорювання в ґрунт нетоварної частини врожаю культур, можна компенсувати 21–23% виносу цинку, 40–45 – марганцю, 26–30 – міді та 36–57% кобальту.

Для розрахунку обсягів внесення мікродобрив важливо враховувати винос

мікроелементів сільськогосподарськими культурами і їх баланс у сівозміні. Вміст мікроелементів у різних культурах (і навіть у різних сортах однієї культури) генетично обумовлено, і він варіює у широких межах. Нині на ринок виходять нові гібриди для інтенсивного землеробства з високою врожайністю. Ці сорти культур є більш чутливими до нестачі мікроелементів, на що потрібно зважати.

ВИСНОВКИ

Переважає більшість ґрунтів України мають підвищений, високий і дуже високий уміст рухомих форм марганцю, міді і кобальту. Нестача рухомих форм марганцю спостерігається в південних областях, міді і кобальту – у північних. Рухомі форми цинку перебувають в дефіциті, за винятком західних областей, зокрема Волинської, Закарпатської і Львівської. Спостерігається значна просторова строкатість ґрунтів за вмістом мікроелементів на всіх територіально-організаційних рівнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Москаленко Л.В. Роль мікроелементів у житті рослин та особливості проведення польових досліджень / Л.В. Москаленко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 3. – С. 169–171.
2. Ягодін Б.А. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека / Б.А. Ягодін, А.А. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 2–3. – 24–26 с.
3. Микроэлементы в сельском хозяйстве. – Изд. 3-е доп. и перераб. / [С.Ю. Булыгин, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин и др.]; под ред. С.Ю. Булыгина. – Дніпропетровськ: Січ, 2007. – 100 с.
4. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2000. – 499 с.
5. Мельничук С.Д. Комплексне забезпечення життєдіяльності людини мікроелементами – проблеми та шляхи розв'язання / С.Д. Мельничук, Л.І. Моклячук, М.В. Драга // Агроекологічний журнал. – 2012. – № 2. – С. 24–27.
6. Немкович А. Роль мікроудобрень в формуванні урожаю / А. Немкович // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 3 (155) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agriculture.by/articles/rastenievodstvo/rol-mikro-udobrenij-v-formirovanii-urozhaja>
7. Мірошніченко М.М. Проблеми оцінки забезпеченості ґрунтів мікроелементами за результатами еколого-агрохімічної паспортизації / [М.М. Мірошніченко, В.Г. Десенко, І.В. Богдич та ін.] // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2006. – Вип. 4 (37). – Т. 2. – С. 101–106.
8. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред. Д. Мельничука, Дж. Хофмана, М. Городнього. – К.: Арістей, 2004. – 488 с.
9. Еколого-геохімічні дослідження вмісту різних форм Со, Ні, Сг у ґрунтах різного генезису в Україні / В. Самохвалова, А. Фатєєв, Є. Лучникова, О. Ликова / Вісник Львівського університету. – 2012. – Вип. 60. – С. 171–181. – (Серія: біологічна).
10. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок: керівний нормативний документ / М.В. Козлов, М.А. Лапа, М.Я. Дорошенко та ін.; За ред. О.О. Созінова. – К., 1996. – 37 с.
11. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук Mn, Zn, Co, Cu у ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектроскопометрії: ДСТУ 4770.1:2007; ДСТУ 4770.2:2007; ДСТУ 4770.5:2007; ДСТУ 4770.6:2007.

REFERENCES

1. Moskalenko L.V. (2010). *Rol mikroelementiv u zhytti roslin ta osoblyvosti provedennia polovykh doslidzhen* [The role of micronutrients in plant life and characteristics of field research]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Journal of Poltava State Agrarian Academy]. No. 3, pp. 169–171 (in Ukrainian).
2. Yagodin B.A., Yermolaev A.A. (1995). *Mikroelementy v sbalansirovannom pitanii rastenyi, zhyvotnykh i cheloveka* [Trace elements in the balanced nutrition of plants, animals and humans]. *Khimiya v selskom khozyaystve* [Chemistry in agriculture]. No. 2–3, pp. 24–26 (in Russian).
3. Bulygina S.Yu., Demishev L.F., Doronin V.A. (2007). *Mikroelementy v selskom khozyaystve* Izd. 3-e dopo. i pererab [Trace elements in agriculture Ed. 3rd add. and rev.]. Dnipropetrovsk: Sich, Publ., 100 p. (in Russian).
4. Kucheriavyy V.P. (2000). *Ekolohiia* [Ekologiya]. Lviv: Svit Publ., 499 p. (in Ukrainian).
5. Melnychuk S.D., Mokliachuk L.I., Draha M.V. (2012). *Kompleksne zabezpechennia zhyttiediialnosti liudyny mikroelementamy – problemy ta shliakhy rozviazannia* [Integrated provision of human micronutrients – problems and solutions]. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecological journal]. No. 2, pp. 24–27 (in Ukrainian).
6. Nemkovich A. (2015). *Rol mikroudobreniy v formirovannii urozhaya* [Role in the Formation crop mikroudobreniy]. *Belorusskoe selskoe khozyaystvo*. No. 3 (155) [Electronic resource], available at: <http://agriculture.by/articles/rastenievodstvo/rol-mikroudobreniy-v-formirovannii-urozhaya> (in Russian).
7. Miroschnychenko M.M., Desenko V.H., Bohdych I.V. (2006). *Problemy otsinky zabezpechenosti gruntiv mikroelementamy za rezul'taty ekoloho-ahrokhimichnoi pasportyzatsii* [Problems of soil micronutrients assessing the results of environmental and agrochemical certification]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria* [Bulletin of Agricultural Science Black Sea]. Iss. 4 (37), vol. 2, pp. 101–106 (in Ukrainian).
8. Melnychuk D., Khofmana Dzh., Horodnoho M. (2004). *Yakist gruntiv ta suchasni stratehii udobrennia* [Soil quality and modern fertilization strategy]. Kyiv: Aristei, Publ., 488 p. (in Ukrainian).
9. Samokhvalova V., Fatieiev A., Luchnykova Ye., Lykova O. (2012). *Ekoloho-heokhimichni doslidzhennia vmistu riznykh form Co, Ni, Cr u gruntakh riznoho henezysu v Ukraini (Serii biologichna)* [Ecological and geochemical research content of various forms of Co, Ni, Cr in soils of different genesis in Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho universytetu* [Lviv University Herald]. Iss. 60, pp. 171–181 (in Ukrainian).
10. Kozlov M.V., Lapa M.A., Doroshenko M.Ya., Sozinov O.O. (1996). *Ekoloho-ahrokhimichna pasportyzatsiia poliv ta zemelnykh dilianok: kerivnyi normatyvnyi dokument* [Ecological and agrochemical certification fields and land: a regulatory document management]. Kyiv, 37 p. (in Ukrainian).
11. *Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk Mn, Zn, Co, Cu u grunti v buferonii amoniino-atsetatnii vytyazhtsi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii* [The quality of the soil. Determination of mobile compounds of Mn, Zn, Co, Cu in soil as ammonium acetate buffer, pH 4.8 extract by atomic absorption spectrophotometry] (in Ukrainian).

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОСУШАЕМЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Р.В. Сайдак, М.О. Дацько

Институт водних проблем і меліорації НААН

Проаналізовано кліматичні зміни гідротермічного режиму Лівобережного Полісся. Встановлено, що середньорічна температура повітря згідно з загальною тенденцією зросла на 2,3°C, а порівняно з загальноприйнятою нормою на 1,2°C, що призводить до подовження днів з активною вегетацією. Відзначено незначне збільшення середньорічної кількості опадів, зокрема за 55 років вони збільшилися на 15 мм. Оцінка зміни кліматичного водного балансу свідчить про загальну тенденцію до збільшення дефіциту вологи, який досяг в середньому 110–120 мм на рік. Обґрунтовано, що від оперативної та достовірної інформації про зміну температури, кількості опадів, гідротермічного режиму, їх оцінки та прогнозу залежить стійкість розвитку сільськогосподарського виробництва на меліорованих ґрунтах, і особливо рослинництва.

Ключові слова: зміна клімату, температура, гідротермічний режим, рівень ґрунтових вод, меліорація.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства водные ресурсы играют все более важную роль в аграрном секторе экономики. Проблема повышения производительности сельского хозяйства тесно связана с неблагоприятными гидрометеорологическими условиями во многих сельскохозяйственных районах, которая главным образом проявляется в диспропорции соотношения почвенного потенциала и возможностей для его реализации вследствие ограниченного обеспечения водными ресурсами. Максимальная реализация плодородия почвы в нашей стране возможна только при условии дополнительного водорегулирования, то есть привлечения воды или ее отвода [1–3].

В связи с тем, что на большей части Украины в вегетационный период основным лимитирующим фактором урожайности культур являются неудовлетворительные условия влагообеспеченности [2–5] особое научно-практическое значение приобретает оценка степени благоприятности относительно естественного потенциала увлажнения территории для функционирования отраслей растениеводства. С целью решения этой проблемы необходи-

мо создание новых комплексных методов анализа закономерностей формирования и динамики ресурсов атмосферного и почвенного увлажнения территории в вегетационный период и оценки их влияния на урожайность сельскохозяйственных культур [1, 6].

В оценке уровня увлажнения следует учитывать не только количество влаги, поступающей в агроэкосистему, но и суммарное испарение, или эвапотранспирацию. Поэтому соотношение испаряемости и осадков рассматривается как показатель соотношения тепла и влаги или условий тепло- и влагообеспеченности природного комплекса. Это соотношение дает представление о балансе тепла и влаги, позволяет оценить тип водного режима почв и зависимость почвенно-мелиоративных условий от этих факторов; выявлять основные факторы, лимитирующие плодородие почв; предусмотреть мелиоративные мероприятия (орошение, осушение) и их интенсивность.

В связи с этим одним из основных факторов регулирования роста и развития растений признана водная меліорація, а именно, осушение в гумидной зоне Украины, исследование которого и является целью работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на протяжении 2012–2014 гг. в условиях агротехнического долгосрочного стационарного опыта в зоне Левобережного Полесья. Объект исследований расположен в опытном хозяйстве «Прогресс» Козелецкого р-на Черниговской обл., в пределах осушительной системы «Крещатое», которая подчинена Козелецкому межрайонному управлению водного хозяйства. Данная система была введена в эксплуатацию в 1967–1972 гг. во время проведения масштабных работ по осушению заболоченных и периодически переувлажненных земель Черниговской обл.

Площадь осушительной системы по состоянию на 1.01.2012 г. составляет 2368,5 га, в т.ч. пашня — 1711 га, сенокосы — 171 га, пастбища — 486,5 га. Основными земледельцами осушаемых земель являются ГСП «Чайка» — 1130 га и ООО СП «Дружба» — 1075,5 га.

Исследование водного режима почвы проводили путем измерения глубины залегания уровней почвенных вод (УПВ) в водомерных колодцах ежедекадно.

Одной из составляющих показателей комплексной оценки влагообеспеченности территории является потенциальное испарение. То есть количество влаги, которое может испариться с поверхности земли в определенных климатических условиях при ее неограниченных ресурсах. Эту величину определяют по запасам тепла, влажности воздуха, скорости ветра. Поэтому соотношение испарения и осадков

можно рассматривать как показатель тепло- и влагообеспеченности агроэкосистем [7, 8]. Оно создает представление о балансе тепла и влаги, а также позволяет оценить тип водного режима почв.

С помощью формулы (1) можно рассчитать абсолютную величину климатического водного баланса (КВБ), мм:

$$\text{КВБ} = R - E, \quad (1)$$

где R — сумма осадков за расчетный период, мм; E — потенциальное испарение за расчетный период, мм.

Все исследования проведены в соответствии с общепринятыми методиками. Математический и статистический анализы полученных результатов выполняли дисперсионным, корреляционным и регрессионным методами с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistica-6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований установлено, что, начиная с 1960 г. отмечается устойчивый рост среднегодовой температуры воздуха как на всей территории Украины в целом, так и в районе исследований (рис. 1). Такая закономерность отмечена во многих исследованиях [1, 3–6, 9]. Самые большие изменения температуры в регионе отмечены в зимние (на 3,0°C) и весенние (на 2,6°C) месяцы, в то время как в летние (на 2,3°C) и, особенно, осенние (на 1,2°C) месяцы имели место несколько меньшие температурные колебания. Повышение температуры в летний период

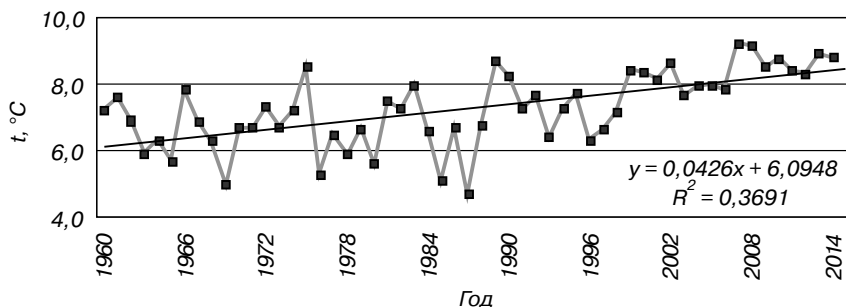


Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры воздуха за период 1960–2014 гг.

способствовало увеличению количества жарких дней. Значительный рост температуры воздуха в холодный период привел к уменьшению продолжительности холодного периода и суровости зимы, а также к увеличению продолжительности теплого периода и, соответственно, увеличению и продолжительности периода активной вегетации растений.

Таким образом, количество осадков изменяется в сторону незначительного увеличения (рис. 2). За период с 1960 по 2014 год отмечается устойчивый рост тренда, то есть осадки увеличиваются на 15 мм. Кроме того, происходит распределение количества осадков в теплый период года и увеличение засушливых периодов, когда требуется дополнительное увлажнение осушаемой территории.

Существенное увеличение количества осадков в осенний период и — уменьшение в зимний не способствует формированию уровня почвенных вод, поэтому весной они находятся на критическом уровне.

Несмотря на среднегодовое увеличение количества осадков, обеспечение исследуемой территории водой постоянно ухудшается. Повышение температуры воздуха нивелирует влияние увеличения количества осадков. Если на протяжении 1960–1990 гг. каждый третий год характеризовался чрезмерной увлажненностью ($ГТК > 1,6$), то начиная с 2000 г. имело место увеличение проявлений летних засух, что свидетельствует об ухудшении обеспеченности сельскохозяйственных культур влагой.

Вследствие этого возникла необходимость пересмотра эффективности осушения территории и создания мелиоративных систем двустороннего действия.

В результате корреляционного анализа нами выявлена достаточно тесная значимая связь между КВБ среднемесячной температурой воздуха ($r = -0,66$) и месячными суммами осадков. Эта зависимость описывается уравнением регрессии второго порядка (формула 2):

$$\begin{aligned} \text{КВБ} = & -20,3064 - 2,7401x + \\ & + 1,0142y - 0,1231x^2 + 0,0017xy + \\ & + 0,0003y^2, \end{aligned} \quad (2)$$

где x — среднемесячная температура воздуха, °С; y — месячная сумма осадков, мм.

Между показателями климатического водного баланса, суммой активных температур и месячной суммой осадков с помощью формулы 2 установлена высокая корреляционная зависимость ($r = 0,96$).

Анализ расчетных данных годового КВБ за 1960–2014 гг. свидетельствует, что, несмотря на незначительный рост среднегодового количества осадков, имеет место общая тенденция к его снижению, и по состоянию на 2010–2014 гг. этот дефицит достиг в среднем 110–120 мм (рис. 3).

В течение 1960–2014 гг. в зимний период климатический водный баланс являлся положительным и колебался от 30 до 164 мм. Но этого недостаточно, чтобы компенсировать дефицит в весенне-летний период, который может достигать в отдельные годы более 200 мм.

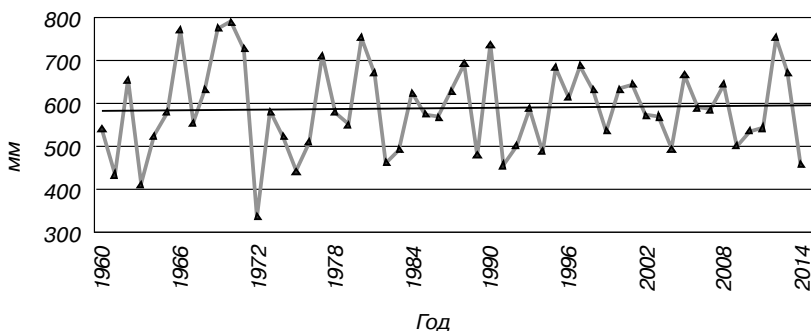
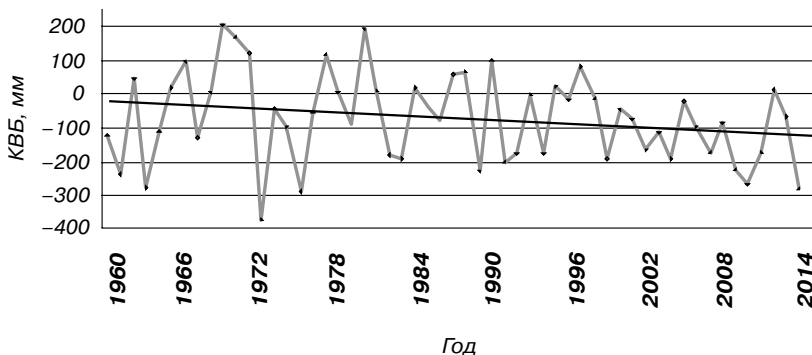


Рис. 2. Динамика годовых сумм осадков за 1960–2014 гг.



Детальный анализ средних значений климатического водного баланса за периоды 1961–1990 и 1991–2014 гг. и их сравнение свидетельствуют об ухудшении влагообеспеченности на 80 мм. Дальнейшая оценка КВБ по календарным месяцам года показывает, что в регионе за период 1991–2014 гг. положительное значение суммарного (с начала года) водного баланса с нарастающим итогом обеспечивается в среднем к концу мая, в то время как за 1961–1990 гг. — к концу июня.

Таким образом, в результате современных климатических изменений уровень влагообеспеченности посевов в регионе исследований существенно ухудшился как в целом за год, так и в течение вегетационного периода. То есть в этой зоне необходим отвод избытка влаги в ранневесенний период, а с июня — ее дополнительное привлечение.

Анализ залегания почвенных вод показывает, что высокий их уровень в среднем за 2005–2014 гг. отмечается в марте — апреле (0,33–0,39 м). Аналогично, в конце марта и апреля климатический водный баланс является также самым высоким и составляет 60 и 48 мм соответственно. В конце мая, со снижением климатического водного баланса до 18 мм, уровень почвенных вод тоже уменьшается до 0,64 м, а в конце августа — до 1,27 м.

Корреляционный анализ среднегодовых значений

УПВ в конце марта — ноября показал, что они имеют тесную связь с показателями климатического водного баланса ($\Sigma\text{КВБ}_n$), рассчитанного по нарастающему итогу с начала года ($r = -0,95$). Эта зависимость описывается уравнением регрессии первого порядка (формула 3):

$$\text{УПВ}_n = 0,7569 - 0,004\Sigma\text{КВБ}_n, \quad (3)$$

где УПВ_n — уровень залегания почвенных вод на конец месяца (март — ноябрь), м; $\Sigma\text{КВБ}_n$ — суммарное значение климатического водного баланса на конец расчетного месяца, мм.

Данная зависимость имеет обратно-пропорциональный характер, то есть с увеличением климатического водного баланса уменьшается уровень почвенных вод (рис. 4).

Коэффициент детерминации (r^2) в данной зависимости составляет 0,90, а погрешность между фактическими и расчетными данными не превышает 0,12 м.

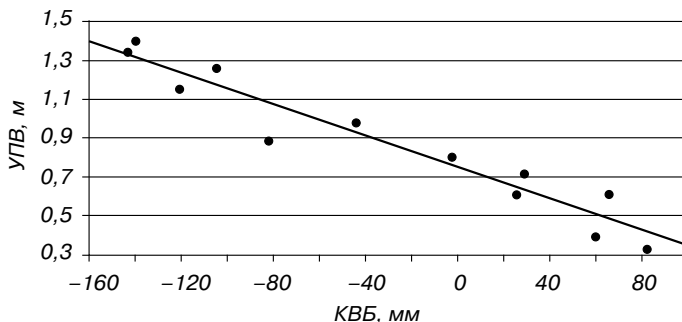


Рис. 4. Зависимость средних значений уровня почвенных вод (УПВ) от суммарного климатического водного баланса (КВБ)

Результаты проверки модели расчета уровня почвенных вод, в зависимости от климатического водного баланса, свидетельствуют об их достаточно высокой точности и достоверности, особенно по состоянию в конце мая — июня. Таким образом, с 2005 по 2015 год средняя погрешность расчета уровня почвенных вод по состоянию на конец марта составила 24%, или 0,04 м. В 70% случаев погрешность расчетов уровня почвенных вод за указанный период не превышает 20% отметку. По состоянию на конец апреля погрешность снижается до 19%, и количество случаев, где она не превышает 20%, составляет 60%. В другие периоды погрешность не превышала 10%.

Высокая точность приведенной модели расчета уровня почвенных вод относительно климатического водного баланса свидетельствует о возможности ее практического использования при оценке условий увлажнения территории и целесообразности проведения гидромелиоративных мероприятий.

ВЫВОДЫ

Незначительное увеличение среднегодового количества осадков на фоне значительного роста температурного режима привело к ухудшению влагообеспеченности территории Левобережного Полесья. На протяжении 1960–1990 гг. каждый третий год оценивался как чрезмерно влажный ($ГТК > 1,6$), а в течение 2000–2014 гг. не было зафиксировано ни одного случая существенного переувлажнения вегета-

ционного периода, за исключением ранневесеннего. В то же время увеличилось количество периодов проявления засухи, что свидетельствует об ухудшении обеспеченности сельскохозяйственных культур влагой.

Годовой климатический водный баланс региона за периоды 1961–1990 и 1991–2014 гг. свидетельствует об ухудшении влагообеспеченности территории исследования на 80 мм. В течение года климатический водный баланс с нарастающим итогом свидетельствует, что в регионе за период 1991–2014 гг. его положительное значение, в среднем, отмечалось на протяжении 1961–1990 гг. — до конца июня, а в период 1991–2014 гг. — только до конца мая.

Самый высокий уровень почвенных вод, в среднем за 2005–2014 гг., отмечается в марте — апреле (0,33–0,39 м). Аналогично, в конце марта и апреля климатический водный баланс является также самым высоким и составляет 60 и 48 мм соответственно. В конце мая, со снижением климатического водного баланса до 18 мм, уровень почвенных вод также снижается до 0,64 м, а в конце августа — до 1,27 м.

Разработанные регрессионные зависимости уровня почвенных вод от климатического водного баланса имеют высокую точность и достоверность, что свидетельствует о возможности их практического использования в процессе оценки влагообеспеченности растений. То есть, зная значение климатического водного баланса, можно прогнозировать и уровень почвенных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Слюсар І.Т.* Система землеробства на осушуваних ґрунтах гумідної зони України: проблеми, шляхи вирішення / І.Т. Слюсар // Меліорація і водне господарство. — 2005. — Вип. 92. — С. 95–101.
2. *Балюк С.А.* Меліорація ґрунтів в Україні: стан, проблеми, перспективи / С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький, М.І. Ромашенко // Агротехніка і ґрунтознавство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. — Кн. 1. — Житомир: Рута, 2010. — С. 24–39. — (Спеціальний випуск).
3. Формування біоенергетичних агроecosистем в зоні Полісся України. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва Лівобережного Полісся: [рекомендації] / [Ю.О. Тараріко, О.М. Бердніков, В.А. Величко та ін.]. — К.: ДІА, 2012. — 248 с.
4. *Петриченко В.Ф.* Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління / В.Ф. Петриченко, С.А. Балюк, Б.С. Носко // Вісник аграрної науки. — 2013. — № 9. — С. 5–12.
5. *Круківська А.В.* Агротематична оцінка умов вологозабезпечення території України у період вегетації сільськогосподарських культур: автореф. ... канд. с.-г. наук: 11.00.09 метеорологія, кліматологія, агрометеорологія / А.В. Круківська. — К., 2008. — 24 с.
6. Клімат України / [За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко]. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 344 с.

7. Агрокліматичні ресурси: Довідник з агрокліматичних ресурсів України / Голов. ред. М.П. Скрипник [та ін.]. — Ч. 1. — К., 1995. — Т. 1. — 201 с.
8. Сайдак Р.В. Оптимізація систем удобрення короткоротаційної сівозміни на осушуваних дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України: авто-

реф. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.02 — сільськогосподарські меліорації (сільськогосподарські науки) / Р.В. Сайдак. — К., 2015. — 22 с.

9. Адаменко Т.І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т.І. Адаменко. — Біла Церква: ТОВ «РІА» Бліц, 2014. — 16 с.

REFERENCES

1. Sliusar I.T. (2005). *Systema zemlerobstva na osushuvanykh gruntakh humidnoi zony Ukrainy: problemy, shliakhy vyreshennia* [The system of farming on drained soils humid zone of Ukraine: problems, solutions]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo* [Reclamation and water management]. Vol. 92, pp. 95–101 (in Ukrainian).
2. Baliuk S.A., Truskavetskyi R.S., Romashchenko M.I. (2010). *Melioratsiia gruntiv v Ukraini: stan, problemy, perspektivy* [Reclamation of soils in Ukraine: state, problems and prospects]. *Ahrokhimiia i gruntovoznavstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Spetsialnyi vypusk* [Agricultural Chemistry and soil science. Interdepartmental thematic scientific collection. Special Issue]. B. 1. Zhytomyr: Publ. «Ruta», pp. 24–39 (in Ukrainian).
3. Tarariko Yu.O., Berdnikov O.M., Velychko V.A. (2012). *Formuvannia bioenerhetychnykh ahroekosystem v zoni Polissia Ukrainy. Naukovo-tehnolohichne zabezpechennia ahramoho vyrobnytstva Livoberezhnoho Polissia: rekomendatsii* [Formation of agroecosystems in the area of bioenergy Woodlands of Ukraine. Scientific and technological support agricultural production left-bank Polissya: recommendations]. Kyiv: Publ. DIA, 248 p. (in Ukrainian).
4. Petrychenko, V.F., Baliuk S.A., Nosko B.S. (2013). *Pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva v umovakh hlobalnoho poteplinnia* [Improving sustainability of agriculture in global warming]. *Visn. ahrar. nauky: nauk.-teoret. zhurn.* [Bulletin of Agricultural Science: Scientific-theoretical journal]. No. 9. pp. 5–12. (in Ukrainian).
5. Krukivska A.V. (2008). «Agro climatic conditions evaluation volohozabezpechennia in Ukraine during the growing season of crops» Abstract of Candidate Agricultural Sciences dissertation, meteorology, climatology, agrometeorology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, 24 p. (in Ukrainian).
6. Lipinskoho V.M., Diachuka V.A., Babichenko V.M. (2003). *Klimat Ukrainy* [Climate Ukraine]. Kyiv: Publ. Vyd-vo Raievskeho, 344 p. (in Ukrainian).
7. Skrypnyk M.P. (1995). *Ahroklimatychni resursy* [Agroclimatic resources]. *Dovidnyk z ahroklimatychnykh resursiv Ukrainy* [Reference agro-climatic resources Ukraine]. Vol.1, part1, Kyev, 201 p. (in Ukrainian).
8. Saidak R.V. (2015). «Optimization of short rotation fertilization on crop rotation drained sod-podzolic soils Polesie Ukraine», Abstract of Candidate Agricultural Sciences dissertation, agricultural reclamation, Institute of Water Problems reclamation, Kyiv, 22 p. (in Ukrainian).
9. Adamenko T.I. (2014). *Ahroklimatychni zonuвання terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu* [Agro-climatic zoning of Ukraine to the changing climate]. Bila Tserkva: Publ. TOV «RIA» Blits, 16 p. (in Ukrainian).

ОСОБЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ — НОСІЇВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Л.І. Моклячук¹, Б.В. Нікітіна¹, А.М. Ліщук¹, М.М. Циба²

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

Досліджено можливість використання природних цеолітів у сільському господарстві для пролонгованого надходження мікроелементів до сільськогосподарської продукції. Проаналізовано адсорбційну ємність цеоліту-сокирніту (кліноптилоліту) українських родовищ та його здатність утворювати наноккомпозитні матеріали типу «гість-господар». Методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту визначено розміри мікропор цеоліту та встановлено, що їх значення вказують на часткове заповнення мікропористого простору природними катіонами. Диференційна крива, отримана методом функціоналу густини (DFT), має ряд піків, що відповідають мультимодальному розподілу мезопор у цеоліті. Ці пори є основними нанорозмірними ємностями під час імпрегування цеоліту комплексними сполуками металів для отримання пролонгованої дії мікродобрива та збільшення вмісту мікроелементів у сільськогосподарській продукції.

Ключові слова: цеоліти, мікроелементи, сорбція, сільськогосподарська продукція.

Важливим чинником збереження здоров'я та життя людини, особливо дітей, є збалансоване раціональне харчування, основане на оптимально збалансованому надходженні різноманітних поживних речовин, що запобігає виникненню захворювань, дефіциту білків, амінокислот, вітамінів, мікроелементів. Згідно з даними спеціалістів з охорони здоров'я, система харчування дітей в Україні є недосконалою через дефіцит необхідних вітамінів та мікроелементів [1, 2].

Відповідно до Закону України «Про дитяче харчування», виробництво сировини для продукції дитячого харчування здійснюється у господарствах, що мають якісні ґрунти, не забруднені важкими металами, радіонуклідами та стійкими органічними забруднювачами (СОЗ). Під час виробництва сировини для продукції дитячого харчування проводиться ретельний контроль за асортиментом добрив та пестицидів [3]. У таких господарствах передбачено

обмежене використання добрив для покращення якості ґрунту та пестицидів, які можуть шкідливо впливати на довкілля або спричиняти накопичення залишків отрутохімікатів у сільськогосподарській продукції. З огляду на такі вимоги, продукція дитячого харчування не повинна містити шкідливих домішок та має бути забезпеченою поживними речовинами і мікроелементами в необхідній кількості.

Крім того, під час виробництва продукції дитячого харчування також рекомендовано використовувати органічну сировину. В Україні у 2011 р. за офіційними статистичними даними Федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) зареєстровано понад 120 господарств, що сертифіковані як органічні. Частка сертифікованих органічних площ серед загального обсягу сільськогосподарських угідь України становить близько 0,7% [4]. Важливим критерієм для господарств, що мають статус органічних, та для вирощування сировини для дитячого харчування є забезпеченість ґрунтів необхідною кіль-

кістю мікроелементів, проблема дефіциту яких у сільськогосподарській продукції є надзвичайно актуальною. Саме тому існує необхідність вивчення процесу переходу потрібної кількості мікроелементів із ґрунту в рослини та отримання екологічно безпечних продуктів харчування з високим мінеральним статусом. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є пролонгування надходження мікроелементів з ґрунту у рослини, джерелом якого можуть бути природні цеоліти.

Природні цеоліти є біологічно активною і екологічно безпечною мінеральною сировиною для покращення кругообігу поживних речовин у ґрунті та сільськогосподарській продукції. За даними авторів використання цеоліту в овочівництві та рослинництві забезпечує високу схожість насіння, прискорює зростання та терміни дозрівання рослин. Завдяки внутрішній пористій будові цеолітів підвищуються аераційні властивості чорнозему і важких глинистих ґрунтів та підтримується необхідна вологість ґрунту. Цеоліти перешкоджають накопиченню в рослинах токсичних речовин (нітратів, радіонуклідів, важких металів), що є важливим для отримання екологічно чистих продуктів [5]. Отже, внесення у ґрунт цеолітів дає подвійну вигоду: забезпечення тривалої дії внесеного добрива і запобігання вимиванню поживних речовин.

У органічному землеробстві застосування цеолітів дозволено без обмежень, тому їх можна використовувати, зокрема як депо мікроелементів [4]. У разі низького забезпечення ґрунтів мікроелементами (бор, мідь, залізо, марганець, молібден, цинк) необхідність їх використання має бути визнана органом сертифікації. Завдяки своїм адсорбційним властивостям цеоліт може бути носієм есенційних сполук, необхідних як для рослин, так і для людського організму, зокрема — комплексних сполук мікроелементів.

Метою роботи було дослідити здатність природних цеолітів утримувати мікроелементи міді і цинку у вигляді комплексних сполук для забезпечення пролонгованої

дії мікродобрива та збільшення вмісту мікроелементів у сільськогосподарській продукції.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для вирощування сільськогосподарської продукції та зниження рухомості сполук есенційних мікроелементів у ґрунті як пролонгатор було обрано сокирніт — мінерал вулканічно-гідротермального походження, родовище якого розробляється в Закарпатській обл. України, що є одним із найчистіших мінералів кліноптилолітового типу у світі [6]. Невисока ціна сокирніту і простота застосування є основними перевагами економічної ефективності цеолітових технологій. Хімічна формула сокирніту — $(\text{Na}, \text{K})_4\text{CaAl}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \times 24\text{H}_2\text{O}$ [6]. Кристалічна структура цеоліту утворена тетраедричними групами SiO_2^{4-} і AlO_2^{5-} , що об'єднані загальними вершинами в тривимірний каркас, пронизаний порожнинами і каналами. Використання цеолітів допускається навіть в органічному сільському господарстві без будь-яких обмежень [7].

Пористу структуру сокирніту досліджували методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту при температурі 77,4 К на високошвидкісному газовому сорбційному аналізаторі Autosorb-6 (фірми Quantachrome, США). Перед вимірюванням ізотерм зразки дегазували впродовж 20 год. при температурі 473 К у вакуумі $6,58 \cdot 10^{-5}$ Торр. Обробку отриманих результатів адсорбції-десорбції азоту проводили в автоматичному режимі, використовуючи програму ASiQwin version 3.0 (Quantachrome, США). Як показники пористої структури цеоліту було обрано питому поверхню ($S_{\text{ВЕТ}}$), розраховану відомим методом С. Брунауера, П. Еммета та Е. Теллера (ВЕТ) [8]; питомий об'єм (V_{DFT}) та середній радіус (R) пор визначали розрахунковим методом функціоналу густини (density functional theory DFT) [9, 10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вихідною експериментальною базою для наступних теоретичних розрахунків було ізотерма адсорбції (рис. 1). Залеж-

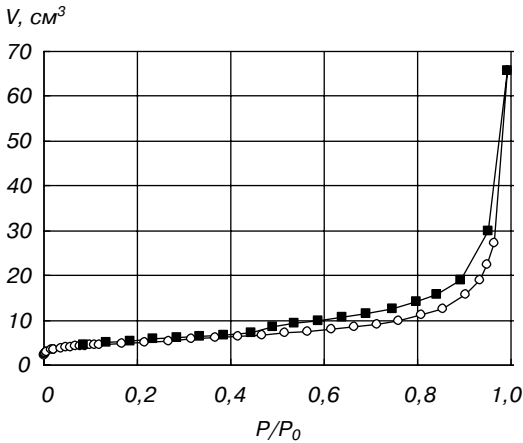


Рис. 1. Ізотерма адсорбції-десорбції азоту для природного цеоліту

ність розподілу об'єму пор від радіуса визначали двома розрахунковими методами – BET та DFT (таблиця).

Основні параметри пористої структури цеоліту

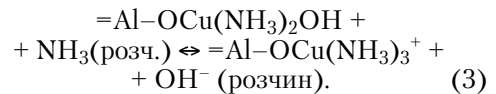
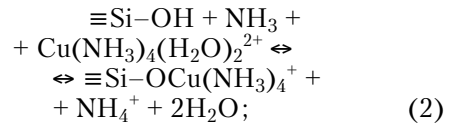
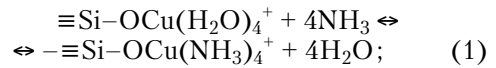
Метод BET	Метод DFT		
$S_{\text{BET}}, \text{m}^2/\text{г}$	$R, \text{нм}$	$V_{\text{DFT}}, \text{cm}^3/\text{г}$	$R, \text{нм}$
18,49	18,77	0,044	2,64

За отриманими даними побудовано ізотеру адсорбції-десорбції азоту (рис. 1), яка відноситься до IV типу кривих з петлею гістерезису H3-типу за офіційною класифікацією Міжнародного союзу фундаментальної та прикладної хімії (ІЮПАК) [9]. Отримана ізотера свідчить про мезопористу структуру цеоліту, а її різке зростання за відносно низького тиску ($P/P_0 = 10^{-5} - 10^{-4}$) зумовлено наявністю мікропор. Низьке значення об'єму мікропор у цеоліті вказує на часткове заповнення мікропористого простору природними катіонами. Слід наголосити, що величини питомої поверхні, отримані двома різними методами (BET и DFT), тотожні.

Диференційна крива, отримана методом DFT [10] (рис. 2),

має ряд піків, які відповідають радіусам 20, 80, 120 Å, і широке плече в діапазоні радіусів 120–220 Å, що свідчить про мультимодальний розподіл мезопор у зразку. Ці пори є основними за імпрегнування цеоліту аміаками міді й цинку.

Так, методом електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) [11] було досліджено механізм взаємодії аміачних комплексів міді з поверхнею алюмосилікатів Allophane і Imogolite, що є аналогами цеоліту, та обґрунтовано, що в процесі сорбції аміачних комплексів на поверхні алюмосилікатів утворюється декілька типів комплексів, в чому беруть участь алюмосилікатні групи носія ($\equiv\text{Si}-\text{OH}$ і $=\text{Al}-\text{OH}$) (1–3):



Слід зауважити, що хімічний склад аміачного комплексу міді з поверхнею алюмосилікату і його гідролітична стійкість залежать від співвідношення концентрацій катіонів міді та аміаку ($\text{Cu}^{2+}/\text{NH}_3$, розчин). За нестачі останнього рівновага в реакції (1) зсувається ліворуч, а за еквімолярного співвідношення і надлишку аміаку – пра-

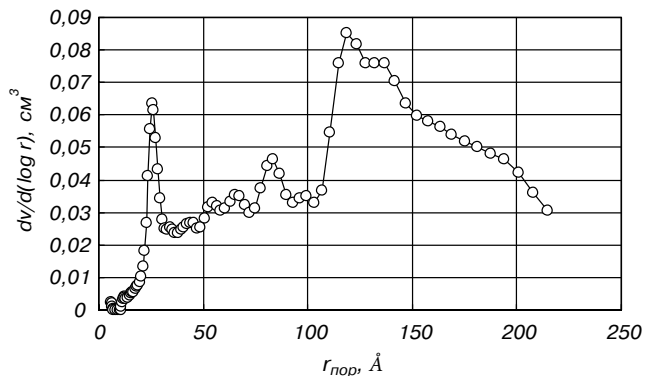


Рис. 2. Розподіл об'єму пор за розмірами в природному цеоліті (методом DFT)

воруч. Крім того, за надлишку аміаку можливі реакції — (2) і (3). Іони амонію, що утворюються внаслідок реакції, сорбуються алюмосилікатами.

Параметри кристалічної решітки $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ (міжатомні відстані a_0 , b_0 , c_0), визначені рентгеноструктурним аналізом ($a_0 = 10,313\text{\AA}$, $b_0 = 11,986\text{\AA}$ і $c_0 = 7,069\text{\AA}$) [12], підтвердили, що комплексний катіон $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ може сорбуватися цеолітами за іонообмінним механізмом (реакції 1–3), а молекула $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$ — за допомогою сил міжмолекулярної та міжатомної взаємодії Ван-дер-Ваальса у великих мезопорах. Отже, експериментально доведено, що мікропористий простір сокирніту частково заповнений природними катіонами, які є джерелом мікроелементів, що сприяє позитивному впливу цеолітів на сільськогосподарську продукцію. Крім того, існування незаповнених пор уможливило імпрегнування цеоліту комплексними сполуками есенційних мікроелементів.

ВИСНОВКИ

Методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту досліджено пористу структуру сокирніту (кліноптилоліту). Продемонстровано, що мікропористий простір цеоліту частково заповнений природними катіонами, що обумовлює здатність цеолітів бути джерелом мікроелементів. Диференційна крива, отримана методом DFT, має ряд піків, що відповідають радіусам 2, 8, 12 нм, а також широке плече в діапазоні радіусів 12–22 нм, що свідчить про мультимодальний розподіл мезопор, які повністю не заповнені катіонами і тому уможливають імпрегнування цеоліту комплексними сполуками міді та цинку. Внесення у ґрунт цеолітів дає подвійний позитивний результат: забезпечує пролонговану дію внесеного мікродобрива і запобігає вимиванню поживних речовин, що обумовлено значним сумарним об'ємом пор і адсорбційною здатністю цеолітів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Скорук О.В. Стимулювання виробництва якісних та безпечних продуктів дитячого харчування / О.В. Скорук // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2010. — № 4. — С. 118–123.
2. Юрик Я.І. Промислове виробництво продуктів дитячого харчування в Україні / Я.І. Юрик // Наукові праці Національного університету харчових технологій: Додаток до журналу. — 2004. — № 15. — С. 133.
3. Закон України «Про дитяче харчування» від 14 вересня 2006 року № 142-V [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/142-16>
4. IFOAM. The Directory of Affiliates 2012 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.ifoam.org/organic_world/directory/index.html
5. Мотылева С.М. Влияние цеолита Хотынецкого месторождения на некоторые физиологические показатели и урожайность крыжовника / С.М. Мотылева, С.В. Резвяков // Вестник Орловского государственного аграрного университета. — 2010. — № 3. — Т. 24. — С. 17–21.
6. Фізичні та хімічні властивості Закарпатського цеоліту та його застосування в якості фільтруючого матеріалу в водопідготовці / Ю.І. Тарасевич та ін. // Хімія і технологія води. — 1979. — № 1. — С. 66–69.
7. Кодекс Алиментаріус. Органические пищевые продукты / Пер. с англ. ФАО, ВОЗ. — М.: Вест Мир, 2006. — 72 с.
8. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов / А.П. Карнаухов. — Новосибирск: Наука, 1999. — 470 с.
9. IUPAC Manual of Symbols and Terminology, Appendix 2, Part 1, Colloid and Surface Chemistry, Pure Appl. Chem. — 1972. — Vol. 31. — P. 578.
10. Paul Webb. Analytical Methods / Paul Webb, Clyde Orr // Fine Particle Technology. Micromeritics Instrument Corporation. — Norcross, GA, USA, 1997. — P. 172–173.
11. Clark C.J. Chemisorption of Cu(II) and Co(II) on Allophane and Imogolite / C.J. Clark and M.B. McBride // Clays and Clay Minerals. — 1984. — August. — Vol. 32, No. 4. — P. 300–310.
12. Morosin B. The crystal structures of copper tetrammine complexes. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SeO}_4$ / B. Morosin // Acta Cryst. — 1969. — Vol. B25. — P. 19–30.

REFERENCES

1. Skoruk O.V. (2010). *Stymuliuvannia vyrobnytstva yakisnykh ta bezpechnykh produktiv dytyachoho kharchuvannia* [Encouraging the production of quality and safe food products for children]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia* [Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea]. No. 4. pp. 118–123. (in Ukrainian).
2. Yuryk Ya.I. (2004). *Promyslove vyrobnytstvo produktiv dytyachoho kharchuvannia v Ukraini* [Industrial production of baby food in Ukraine]. *Naukovi pratsi*

- Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii: Dodatok do zhurnalu* [Proceedings of the National University of Food Technologies: Application log.]. No. 15. pp. 133 «Pro dytiache kharchuvannia» vid 14 veresnia 2006 roku, No. 142-V [The Law of Ukraine «On the baby food» from September 14, 2006 № 142-V] Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy, 2006, No. 44, p. 433 [Electronic resource]. available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/142-16>. (in Ukrainian).
4. IFOAM. The Directory of Affiliates 2012. [Electronic resource]. Available at: http://www.ifoam.org/organic_world/directory/index.html
 5. Motyleva S.M., Rezvyakov S.V. (2010). *Vliyanie tseolita Khotynetsкого mestorozhdeniya na nekotorye fiziologicheskie pokazateli i urozhaynost kryzhovnika* [Influence of zeolite deposits Hotynetsкого some physiological parameters and yield of gooseberries]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Herald of Orel State Agrarian University]. No. 3, Vol. 24, pp. 17–21 (in Russian).
 6. Tarasevych Yu.I., Rudenko H.H. (1979). *Fizychni ta khimichni vlastyvoli Zakarpatskoi tseolitu ta yoho zastosuvannia v yakosti filtriuchoho materialu v vodo pidhotovtsi* [Physical and chemical properties Transcarpathian zeolite and its use as filtering material in water preparation]. *Khimiia i tekhnolohiia vody* [Chemistry and technology of water]. No. 1. pp. 66–69 (in Ukrainian).
 7. Kodeks Alimentarius. *Organicheskie pishchevye produkty* [Codex Alimentarius. Organic foods], Translated by FAO, VOZ, Moskva: Publ. Ves Mir, 2006, 72 p. (in Russian).
 8. Karnaukhov A.P. (1999). Adsorbtsiya. *Tekstura dispersnykh i poristykh materialov* [Adsorption. The texture of dispersed and porous materials]. Novosibirsk: Publ. Nauka, 70 p. (in Russian).
 9. IUPAC Manual of Symbols and Terminology, Appendix 2, Part 1, Colloid and Surface Chemistry, Pure Appl. Chem (1972). Vol. 31, p. 578 (in English).
 10. Paul Webb, Clyde Orr. (1997). Analytical Methods in Fine Particle Technology. Micromeritics Instrument Corporation, Norcross, GA. USA. pp. 172–173 (in English).
 11. Clark C.J., McBride M.B. (1984). Chemisorption of Cu(II) and Co(II) on Allophane and Imogolite, Clays and Clay Minerals, August, Vol. 32, No. 4, pp. 300–310 (in English).
 12. Morosin B. (1969). The crystal structures of copper tetrammine complexes. A. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SeO}_4$. Acta Cryst, Vol. B25, pp. 19–30 (in English).

УДК 58.084.1:631.895

МОРФОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КІМНАТНИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН ЗА ВПЛИВУ РІДКИХ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Н.А. Корнілова¹, О.І. Мінералов¹, Л.В. Вагалюк¹, Н.Л. Колесник²

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Інститут рибного господарства НААН

Розглянуто проблеми підвищення росту та розвитку кімнатних декоративних рослин в умовах закритого приміщення. Проаналізовано понад 30 видів рідких добрив з мікроелементами, зареєстрованими в Україні, та розроблено збалансований склад рідких добрив для досліджень на кімнатних декоративних рослинах різної життєвої форми. Обґрунтовано ефективність кореневого і позакореневого підживлення досліджуваних рослин та виявлено їх морфологічні зміни. Встановлено, що за основними показниками рідке комплексне добриво із збалансованим складом мікроелементів виявилось високоефективним і екобезпечним удобрювальним засобом, яке можна рекомендувати для впровадження і широкого використання в практиці вирощування кімнатних декоративних рослин.

Ключові слова: кімнатні декоративні рослини, рідке добриво, мікроелементи.

Рослини, як і всі живі організми, завжди чутливо реагують на найменші зміни

стану навколишнього природного середовища. Кімнатні рослини адаптуються та пристосовуються до впливу синтетичних матеріалів, залізобетонних стін, побутової техніки й електроніки тощо, що виділяють

шкідливі для організму рослин хімічні речовини.

Слід зауважити, що повітря в приміщенні більш забруднене і токсичне (в 4–6 і 8–9 разів відповідно) порівняно із зовнішнім, містить 0,7% вуглекислоти, що в 23 рази більше, ніж у навколишньому природному середовищі. Тобто повітря закритих приміщень не є комфортним для людини, знижує життєвий потенціал і спричиняє розвиток багатьох захворювань [1].

Відомо, що кімнатні декоративні рослини потребують ретельного догляду. Дотримання умов вирощування та зберігання рослин у кімнатах має свої особливості, ризики та обмеження, серед яких: бічне освітлення, сухість повітря взимку, невідповідні ґрунти, протяги, незадовільні умови для дощування (обрискування) та миття листя тощо. Особливу увагу необхідно приділяти підживленню кімнатних декоративних рослин. Носіями мікроелементів є мінеральні речовини, які через коріння рослини отримують із ґрунту, і під дією сонячних променів перетворюються в органічні сполуки, ферменти. Через невеликий об'єм горщика, рослини, які ростуть в ньому, дуже швидко використовують запас макро- та мікроелементів, що містяться в субстраті, тому без правильного і регулярного підживлення вони не розвиваються і неналежно цвітуть. Оскільки елементи живлення повинні надходити до рослини в необхідній кількості постійно, значну роль відіграє їх співвідношення. Відсутність або відхилення від норми внесення мікроелементів може призвести до неповноцінної вегетації рослин, позначитися на їх фізіологічному розвитку (пожовтіння листя, плямистість, відмирання окремих ділянок тощо).

Основні положення з використання мікроелементів та їх вплив на рослини наведено у працях відомих науковців С.Ю. Булигіна, А.С. Заришняка та ін. [2].

Отже, для нормального розвитку кімнатних рослин потрібне збалансоване мінеральне та органічне живлення, тому метою наших досліджень було виявлення впливу рідких добрив, збалансованих за

мікроелементами, на розвиток кімнатних декоративних рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для визначення ефективності рідких добрив з мікроелементами та виявлення морфологічних змін рослин використовували вегетаційні методи досліджень. Ріст і розвиток рослин визначали за кількістю активно функціонуючих і новоутворених листків, бутонів, квіток, розміром асиміляційної поверхні листя, а також за станом розвитку, зовнішнім виглядом і габітусом рослин, що оцінювали візуально. Використання добрив здійснювали з урахуванням екологічних потреб рослин, ґрунту, виносу елементів з ґрунту рослинами.

За два тижні до початку проведення досліджень рослини були висаджені в горщики розміром 8×8 з універсальним ґрунтом (NPK 130:120:170 г/кг, рН 5,5–6,5) для проходження процесу адаптації.

Робочий розчин приготовлено з розрахунку 7 мл рідкого добрива з мікроелементами на 1 л відстояної при кімнатній температурі водопровідної води. Рідкі добрива вносили впродовж чотирьох місяців через кожні десять днів.

Морфологічні зміни досліджуваних рослин оцінювали у відсотковому співвідношенні до контролю. Життєву форму визначали згідно з класифікацією І.Г. Себрякова [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для з'ясування еколого-біологічних особливостей кімнатних декоративних рослин були вибрані п'ять їх видів: товстянка деревоподібна (*Crassula portulacea* Lam.), мурайя (*Murraya paniculata* L.), айхрізон домашній (*Aichryson domesticum* Praeger.), фікус дрібнолистяний Бенджаміна (*Ficus benjamina* L.), хризантема індійська (*Chrysanthemum indicum* L.), які мають різні життєві форми та походження (табл. 1).

Наведемо загальну характеристику рослин щодо особливостей їх вирощування:

Товстянка деревоподібна — *Crassula portulacea* Lam. Родина товстянкових (*Crassulaceae*). Рослина росте інтенсивно

Угруповання декоративних кімнатних рослин за походженням та життєвою формою

Походження	Життєва форма	Назва
Південна Африка	Дерева та чагарники	<i>Crassula portulacea</i> Lam.
Індія, Індокитай, острови Ява і Суматра	Кулеподібний кущ	<i>Murraya paniculata</i> L.
Азорські, Мадерські і Канарські острови	Сукулентний чагарник	<i>Aichryson domesticum</i> Praeger
Субтропічні та тропічні ліси Індії, Китаю, Південно-Східної Азії	Вічнозелене дерево або чагарник	<i>Ficus benjamina</i> L.
Помірний пояс земної кулі	Наземні трави	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.

при помірному теплі 20–25°C. Цвіте у грудні – лютому. Світлолюбна, але необхідно притінити від прямих сонячних променів. Витримує посуху. Під час вегетації потребує регулярного та рясного поливу. Для субстрату використовують землесуміш із листової, дернової землі, торфу, крупнозернистого піску (1:1:1:1). Молоді рослини щорічно пересаджують навесні, дорослі – один раз у 2 роки. Підживлюють весною та літом, один раз на декаду. Розмножують насінням, стебловими живцями.

Мурайя – *Murraya paniculata* L. Світлолюбна рослина, однак необхідно притінити від прямого сонячного проміння. Температурний режим літом – 18–20°C, зимою – 16–18°C. Витримує посуху. В період вегетації потребує регулярного та рясного поливу, а взимку – помірною. Субстрат – рівні частини дернової та листяної землі, перегною, торфу та піску. Молоді рослини щорічно пересаджують, дорослі – один раз у 2 роки. Підживлення проводять один раз на декаду, переважно весною та літом. Розмножується свіжим насінням.

Аїхрізон домашній – *Aichryson domesticum* Praeger. Налічує 10–15 видів однорічних і багаторічних сукулентних рослин з родини *Crassulaceae*. Доволі чутливий до перезволоження ґрунту. Температурний весняно-літній режим становить 20–25°C. Восени і взимку бажано знижувати температуру до 8–10°C. Потребує яскравого розсіяного освітлення, витримує певну кількість прямих сонячних променів. У

весняно-літній період необхідний регулярний полив, взимку – рідко. Навесні та влітку один раз на 14 днів вносять комплексне добриво для сукулентних рослин. Пересаджують залежно від необхідності, переважно навесні, коли горщик заповнюється корінням. Розмножується живцями [4].

Фікус дрібнолистий Бенджаміна – *Ficus benjamina* L. Відноситься до родини тутових (*Moraceae*). Оптимальна температура – 25–30°C влітку і 16–20°C взимку. У весняно-літній період поливають регулярно, взимку – рідко. Для фікуса важлива вологість повітря. Рослину обприскують щодня, а в жаркі дні навіть декілька разів на день. Добрива вносять навесні та влітку один раз на два тижні комплексним добривом для сукулентних рослин. Пересаджують залежно від заповнення горщика корінням навесні, один раз у 2–3 роки. Розмноження – живцями влітку. Для укорінення використовують фітогормони та нижній підігрів субстрату.

Хризантема індійська – *Chrysanthemum indicum* L. Родина складноцвіті. Відомо близько 140 видів. Багаторічна, трав'яниста, світлолюбна рослина висотою 25–100 см. Любить прохолодне приміщення – 10–15°C, яскраве розсіяне освітлення, але потребує притінення від прямих сонячних променів; помірний полив, однак ґрунт має бути постійно вологим; періодичне обприскування. Молоді рослини пересаджують щорічно. Хризантеми невибагливі до ґрунту, добре ростуть на звичайному садо-

Таблиця 2

Мікроелементи у складі добрив, %

Добриво	Мікроелементи						
	MgO	B	Zn	Mn	Mo	Cu	Co
Авейкен		0,02	2,7	0,15	0,0006	0,15	
Вігро 28	0,2	0,12	0,276	0,4	0,0055	0,3	
Ілд Плюс,		0,03	5	0,25	0,001	0,25	
Калніт Mg	3	2,64	0,336	1,521	0,015	0,63	
Робочий розчин	0,4	0,4	0,8	0,8	0,02	0,8	0,5

вому ґрунті, в який додано перегній та пісок. Однак не люблять кислих ґрунтів. Добре переносять прищипування та обрізку. Розмножуються живцями, насінням та поділом куща [4].

Відомо, що мікроелементи відіграють важливу роль в житті рослин, вони беруть участь у всіх життєвих процесах і часто є регуляторами обміну речовин.

Аналіз 30 видів рідких добрив з мікроелементами, зареєстрованих у 2014 р. в Україні, засвідчив [6], що майже всі ці препарати мають широкий діапазон умісту хімічних елементів, але тільки для кількох рідких добрив наведено конкретний склад (табл. 2).

Нами розроблено склад робочого розчину рідкого добрива, збалансованого за мікроелементами, для випробувань на кімнатних декоративних рослинах.

Склад рідких добрив (%): Mn – 0,8; Zn – 0,8; Cu – 0,8; Co – 0,5; MgO – 0,4; B – 0,4; Mo – 0,02; SO₃ – 4,5; N – 3,5; P – 2,6; K – 3,5.

За результатами досліджень встановлено, що приріст стебла майже всіх рослин за позакореневого і підкореневого живлення перевищував контроль (рис. 1). Винятком є *Ficus benjamina* L., який на позакореневе підживлення не відреагував (93% порівняно з контролем), але за підкореневого підживлення приріст стебла перевищував контроль на 133%.

Морфологічні зміни листків досліджуваних рослин також продемонстру-

вали позитивний вплив позакореневого і підкореневого підживлення рідким добривом з мікроелементами (рис. 2).

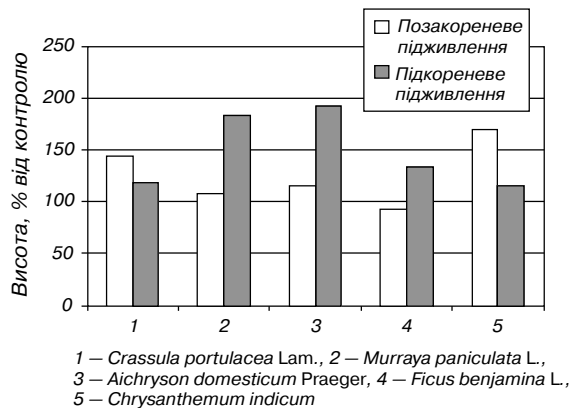


Рис. 1. Вплив рідких добрив з мікроелементами на висоту стебла рослин

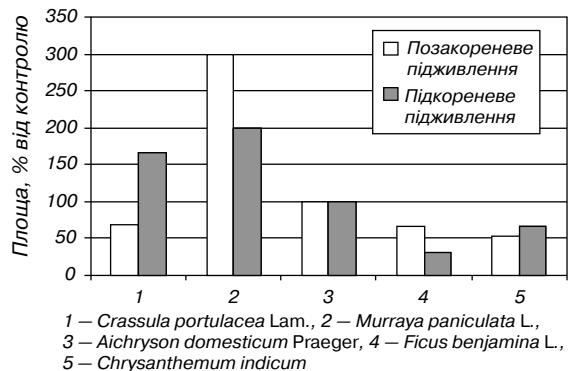


Рис. 2. Морфологічні зміни рослин під дією рідких добрив з мікроелементами

Отже, ці рослини здатні до листоутворення за регулярного внесення рідких добрив. Недостатній розвиток листового покриття у таких рослин, як *Aichryson domesticum* Praeger — 100 і 100%, *Chrysanthemum indicum* L. — 66 і 30 та *Ficus benjamina* L. — 52 і 66% відповідно пояснюється видовими властивостями досліджуваних рослин у період вегетації.

ВИСНОВКИ

На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що рідке добриво із збалансованим складом мікроелементів має позитивні результати за підживлення рослин як позакореневим, так і підкореневим способом. Аналіз наведених даних свідчить про істотні морфологічні зміни

досліджуваних рослин. Так, у відсотковому співвідношенні приріст стебла рослин за позакореневого і підкореневого підживлення майже перевищував контроль. Щодо збільшення площі листків, то лише *Crassula portulacea* Lam. та *Murraya paniculata* L. відреагували на цей агротехнічний захід.

Слід наголосити, що досліджені рослини мали кращий зовнішній вигляд і габітус порівняно з контролем. За основними показниками рідке комплексне добриво із збалансованим складом мікроелементів є високоефективним і екобезпечним засобом, яке можна рекомендувати для впровадження і широкого використання в практиці вирощування кімнатних декоративних рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ноженко В.Ю.* Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах [Електронний ресурс] / В.Ю. Ноженко, Л.Г. Бойко, Г.Г. Юдіна // Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах. — 2013. — № 2 (2). — Режим доступу до журналу: <http://eetecs.kdu.edu.ua>
2. *Булигін С.Ю.* Мікроелементи в сільському господарстві. — 3-є вид. доповнене / С.Ю. Булигін. — Дніпропетровськ: Січ, 2007. — 100 с.
3. *Серебряков И.Г.* Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. — М.—Л., 1964. — Т. 3. — С. 146–208.
4. *Блейз О.* Декоративно-листяні кімнатні рослини / О. Блейз. — М.: Олма-Пресс, 2001. — 31 с.
5. *Титова К.Д.* Кімнатні рослини. Визначник / К.Д. Титова. — М.: АСТ, 2001. — 240 с.
6. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест Медіа, 2014. — 831 с. — (Спецвипуск).

REFERENCES

1. *Nozhenko V.Yu., Boiko L.H., Yudina N.H.* (2013). *Inzhenerni ta osvichni tekhnologii v elektrotekhnichnykh i kompiuternykh sistemakh* [Engineering and educational technology in electrical and computer systems]. No. 2 (2). [Electronic resource], available at: <http://eetecs.kdu.edu.ua> (in Ukrainian).
2. *Bulyhin S.Yu.* (2007). *Mikroelementy v silskomu hospodarstvi* [Trace elements in agriculture]. Iss. 3, Dnipropetrovsk: Sich Publ., 100 p. (in Ukrainian).
3. *Serebryakov I.G.* (1964). *Zhiznennyye formy vysshikh rasteniy i ikh izuchenie* [Life forms of higher plants and their study]. *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Moskva — Leningrad Publ, vol. 3, pp. 146–208 (in Russian).
4. *Bleiz O.* (2001). *Dekorativno-lystyani kimnatni roslyny* [Decorative foliage plants]. Moskva: Olma-Press Publ., 31 p. (in Ukrainian).
5. *Tytova K.D.* (2001). *Kimnatni roslyny. Vyznachnyk* [Houseplants. qualifier]. Moskva: AST Publ., 240 p. (in Ukrainian).
6. *Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini* [The list of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine]. Add. Iss. (2014), Kyiv: Yunivest Media Publ., 831 p. (in Ukrainian).

ВПЛИВ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ БАКТОФУНГІН-LS НА ПЕРСИКОВУ ПОПЕЛИЦЮ В УМОВАХ ТЕПЛИЦІ

О.А. Дрегваль, О.Г. Власенко, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

У межах вивчення взаємодії мікроорганізмів агробіоценозу досліджено вплив компонентів мікробного препарату Бактофунгін-LS на персикову попелицю у контрольованих умовах теплиці. Встановлено, що після трьох обробок рослин препаратом з періодичністю 1–2 тижні кількість ентомопатогенних мікроорганізмів на обробленій поверхні зберігається на рівні, який є задовільним для ефективного контролю чисельності шкідника. Обґрунтовано можливість застосування розробленого препарату для захисту рослин як екологічно безпечної альтернативи хімічним інсектицидам.

Ключові слова: біологічний захист рослин, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, персикова попелиця.

Відомо, що застосування хімічних пестицидів спричиняє значну екологічну загрозу навколишньому природному середовищу та здоров'ю людини. Поряд із тим рослинам захищеного ґрунту значної шкоди завдають теплична білокрилка, павутинний кліщ, тютюновий трипс, попелиці тощо. Більшість тепличних господарств працює без технологічного розриву, внаслідок чого основний набір шкідників переходить з одного культурообігу в інший. Чинне законодавство обмежує використання хімічних препаратів у захищеному ґрунті, оскільки вони здатні забруднювати агро-екосистеми стійкими токсичними сполуками, що негативно позначається на якості продукції. Крім того, спроби організувати захист рослин від комах та кліщів тільки за допомогою хімічних засобів зумовили появу їх резистентних популяцій у більшості тепличних комбінатів [1, 2]. Проте існують повідомлення, що деякі шкідники, стійкі до хімічних пестицидів, виявилися чутливими до ентомоцидної дії *Bacillus thuringiensis* [3]. З огляду на це, під час розроблення заходів із їх захисту постає гостра необхідність впровадження інтегрованих систем, що базуються на широкому використанні поряд з хімічними препаратами біологічних засобів.

На кафедрі мікробіології та вірусології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ) розроблено комплексний інсектицидний біопрепарат Бактофунгін-LS на основі ентомопатогенної бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* IMB-7186 і гриба *Beauveria bassiana* IMB-F-100 043 [4]. У лабораторних та виробничих умовах біопрепарат продемонстрував високу ефективність проти личинок хлібної жужелиці, американського білого метелика, колорадського жука, горностаєвої плодової молі, листокруток, павутинного кліща, тютюнового трипса [5]. Розроблено рідку, пастоподібну та гранульовану форми біопрепарату [6].

Метою роботи було встановлення біологічної ефективності Бактофунгін-LS щодо поширеного шкідника тепличних рослин — персикової попелиці (*Myzodes persicae*). Вибір предмета дослідження було зумовлено тим, що саме попелиці є найнебезпечнішими векторами фітовірусів, зокрема, *Myzodes persicae* є переносчиком 182 фітовірусів [7]. Також було поставлено завдання встановити кількість та періодичність обробок рослин Бактофунгіном-LS, що забезпечить необхідний рівень біозахисту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах захищеного ґрунту проводили обприскування розсади декоративних рослин (*Cineraria maritima*) рідкою формою

комплексного біопрепарату проти попелиці персикової. Титр спор *B. bassiana* у робочій суспензії становив $5,7 \times 10^7$ колонієутворювальних одиниць (КУО) в 1 мл; *B. thuringiensis* — $6,7 \times 10^8$ КУО/мл. Ефективність дії біопрепарату певною мірою залежить від закріплення та терміну зберігання ентомопатогенів на поверхні оброблених рослин. Тому проводили визначення кількості компонентів біопрепарату на поверхні листків у різні терміни після обробки. Для визначення біологічної ефективності препарату було відібрано по 10 експериментальних рослин на дослідних та контрольних ділянках. Підрахунок кількості живих комах на модельних рослинах здійснювали перед обробкою біопрепаратом, після першої обробки на 6-ту та 13-ту добу, після другої та третьої — на 6-ту добу. Розрахунок смертності проводили за формулою Франца:

$$M = 100 \times (1 - K_1/K_2 \times P_2/P_1),$$

де M — смертність комах, %; K_1, K_2 — кількість живих особин до і після обробки на контролі; P_1, P_2 — кількість живих особин до і після обробки в досліді [2].

Обробку тепличних рослин проводили у весняний період, коли вони найбільш потерпали від шкідливих комах. Температура повітря в теплиці становила 25–30°C, що є

оптимальним для життєдіяльності *B. thuringiensis* та *B. bassiana*. Рослини були захищені від прямої сонячної радіації скляним дахом, що є важливою умовою забезпечення виживання досліджуваних ентомопатогенів, оскільки інсоляція згубно діє на них.

Кількість КУО/г листя рослин визначали висівом серійних розведень на м'ясопептонному агарі (МПА) для *B. thuringiensis* та на МПА з 2% глюкози і стрептоміцином (100 мкг/мл для пригнічення бактеріальної мікрофлори) для *B. bassiana*.

Статистичну обробку даних здійснювали з визначенням середніх та їх стандартних похибок. Для оцінювання достовірності відмінностей вибірок, що порівнювалися, визначали t -критерій Стьюдента при 5% рівні значущості.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначення життєздатності *B. thuringiensis* і *B. bassiana* та біологічної ефективності комплексного мікробного інсектицидного препарату проти персикової попелиці в умовах захищеного ґрунту було проведено в теплиці ботанічного саду ДНУ.

Дослідження епіфітної мікрофлори засвідчило, що на момент обробки теплиці не було виявлено схожих або аналогічних компонентам препарату мікроорганізмів. Це полегшило підрахунок чисельності колоній досліджуваних бактерій та грибів під час висіву змивів з листків на щільні поживні середовища.

За період досліджень динаміки виживання було встановлено, що концентрація бактеріального компонента препарату знизилася майже на два рівні (рис. 1).

Концентрація грибного компонента за період спостережень знизилася майже на три рівні.

Отже, зберігання спор компонентів комплексного препарату на поверхні оброблених рослин через місяць після одноразового застосування було незначним.

Як відомо, для збільшення ефективності дії рекомендується проводити повторні обробки рослин препаратами [8]. Нами було досліджено ефективність дії комплексного біопрепарату проти пер-

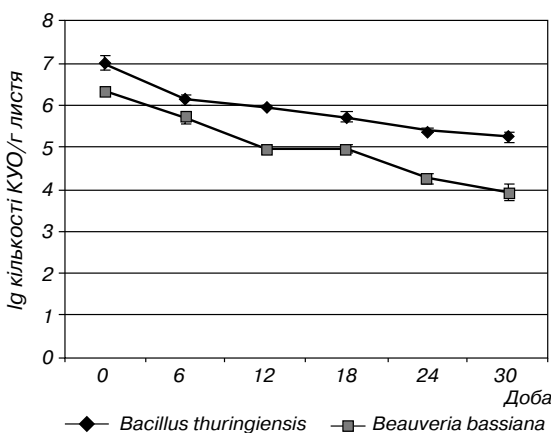


Рис. 1. Динаміка зберігання *B. thuringiensis* та *B. bassiana* на декоративних рослинах після одноразового обприскування

Ефективність комплексного біопрепарату Бактофунгін-LS проти персикової попелиці

Варіант	Середня кількість шкідників на 1 листок експериментальної рослини		Технічна ефективність, %
	Дослідна ділянка	Контрольна ділянка	
До обробки	43,9±7,1	46,3±5,9	–
Після першої обробки (шоста доба)	38,3±6,4*	71,1±9,1	43
Після першої обробки (13-та доба)	63,1±11,0	77,1±8,1	14
Після другої обробки (шоста доба)	31,2±6,1*	71,8±11,6	55
Після третьої обробки (шоста доба)	10,2±2,6*	65,1±6,3	83

Примітка: * P<0,05.

сикової попелиці за триразової обробки рослин. Одночасно визначали кількість *B. thuringiensis* та *B. bassiana* (КУО/г листя) на рослинах після кожної обробки та впродовж трьох тижнів після всіх обробок. Так, до обробки кількість попелиць на рослинах контрольної та дослідної ділянок була приблизно однаковою (таблиця).

На шосту добу після обробки біопрепаратом кількість шкідника на дослідній ділянці дещо знизилась, тоді як на контрольній ділянці – значно зросла. Ефективність біопрепарату на шосту добу після першої обробки становить 43%. Проте на 13-ту добу кількість шкідників на обох ділянках збільшилась, що зумовлено інтенсивним розмноженням і появою нового покоління попелиць та значним зниженням концентрації спор компонентів комплексу порівняно з початковою кількістю на оброблених рослинах (рис. 1). Тому кожну нову обробку доцільно здійснювати через 1–2 тижні.

Після другої обробки, проведеної на 14-ту добу, відбулось значне зниження кількості шкідників на дослідній ділянці – майже вдвічі. Щодо контрольної ділянки, то кількість шкідників залишалася фактично на тому самому рівні. Ефективність дії біопрепарату на шосту добу після другої обробки становила 55%. Після третьої обробки, проведеної на 20-ту добу (з інтервалом у шість днів після другої обробки), було встановлено значне зниження кількості шкідників на дослідній ділянці порівняно з

контролем і вихідними даними. Технічна ефективність препарату Бактофунгін-LS проти персикової попелиці після трьох обробок, проведених з інтервалами в 1–2 тижні, становила 83%, що згідно з даними літератури можна вважати достатньо високим показником [2].

Визначення кількості КУО/г листя компонентів біопрепарату на оброблених рослинах засвідчило, що концентрація спор ентомопатогенів після другої та третьої обробок (проведених на другий та третій тиждень) підтримувалась майже на одному рівні впродовж чотирьох тижнів (рис. 2).

На шостий тиждень (через три тижні після останньої обробки рослин) концент-

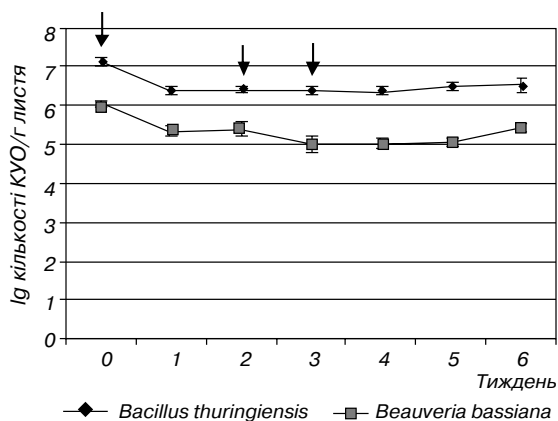


Рис. 2. Динаміка зберігання *B. thuringiensis* та *B. bassiana* на декоративних рослинах після трьох обприскувань: ↓ — обробка рослин біопрепаратом

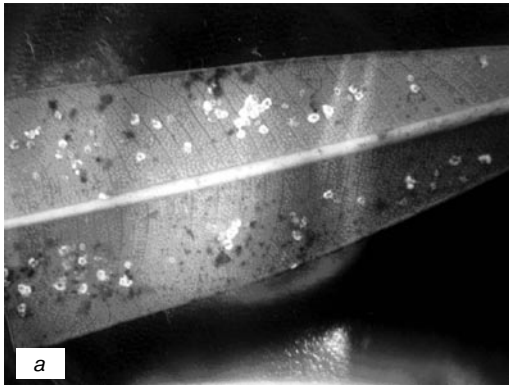


Рис. 3. Шкідники декоративних рослин, уражені *B. bassiana*: *а* — личинки та німфи тепличної білокрилки, *б* — персикова попелиця

рація компонентів комплексу дещо зроста, що можна пояснити розмноженням ентомопатогенів у організмі уражених комах. Так, було відзначено рясне спороношення *B. bassiana* на поверхні загиблих комах (рис. 3). Крім попелиці, від дії біопрепарату гинула також теплична білокрилка (личинки та німфи).

Порівнюючи отримані результати з даними літератури слід наголосити, що дослідники і раніше відзначали ефективність комплексного використання ентомопатогенних мікроорганізмів проти різних шкідників теплиць. Так, Б.Н. Огарков та Г.Р. Огаркова використовували біопрепарати Бітоксисабацилін або Бікол на основі *B. thuringiensis* проти оранжерейної попелиці та звичайного павутинного кліща, а через добу після цього рослини обприскували сумішшю двох ентомопатогенних грибів *B. bassiana* і *Verticillium lecanii* у співвідношенні 1:1 проти тепличної білокрилки та попелиці [9]. Інші дослідники констатували 95% біологічну ефективність застосування ентомоцидної суміші на основі Боверину, Ентомофторину та Бітоксисабациліну проти оранжерейної попелиці [10].

Отже, існуючі технології комбінованого використання біопрепаратів зводяться до

їх звичайного змішування або послідовного застосування, що не завжди зручно для споживача. Комплексний біопрепарат Бактофунгін-LS у своєму складі містить *B. thuringiensis* і *B. bassiana* і є високоактивним проти різноманітних шкідників відкритого ґрунту. Зважаючи на вищевказане, можна вважати за доцільне проведення подальших досліджень щодо з'ясування ефективності цього біопрепарату проти інших шкідників захищеного ґрунту.

ВИСНОВКИ

Ефективність застосування комплексного мікробного препарату Бактофунгін-LS в умовах захищеного ґрунту проти попелиці персикової становить 83%, що дає змогу рекомендувати цей препарат для захисту рослин від попелиці під час вирощування в теплицях. Для досягнення високого рівня захисту необхідно здійснювати не менше трьох обробок рослин біопрепаратом з періодичністю 1–2 тижні. Встановлено, що через три тижні після останньої обробки кількість компонентів препарату на поверхні рослин не тільки зберігається, а навіть збільшується, що може забезпечити пролонгацію його захисної дії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богач Г.И. Тепличному комплексу України — реальний біометод / Г.И. Богач // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. — К., 2004. — С. 374–376.
2. Патыка В.Ф. Экология *Bacillus thuringiensis* / В.Ф. Патыка. — К.: Изд-во ПДАА, 2007. — 216 с.
3. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* Pathogenicity for a strain of the tick, *Rhipicephalus microplus*, resistant

- to chemical pesticides / M. Fernandez-Ruvalcaba, C.G. Pena, A. Romo-Martínez [et al.] // J. Insect Science. — 2010. — No. 186. — P. 1–6.
4. Пат. 13915 Україна, МПК С12N 1/14, С12R 1/6455, А01N 63/04, А01P 7/04. Комплексний інсектоакарицидний препарат «Бактофунгін – LS» та спосіб його отримання / А.І. Вінніков, Н.В. Черевач, О.А. Дрегваль; заявник і патентовласник Дніпропетровський національний ун-т. — № а 2008; заявл. 03.12.2008; опубл. 10.05.11, Бюл. № 9.
 5. Дрегваль О.А. Сумісна дія штамів ентомопатогенних бактерій і грибів / О.А. Дрегваль, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков // Мікробіологія і біотехнологія. — 2009. — № 1 (5). — С. 82–87.
 6. Дрегваль О.А. Дослідження умов зберігання різних форм комплексного ентомопатогенного біопрепарату / О.А. Дрегваль, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков // Вісник Дніпропетровського університету. — 2005. — № 3/2. — С. 73–78.
 7. Чумак П.Я. Теорія і досвід біологічного захисту рослин від попелиць — векторів фітовірусів в захищеному ґрунті / П.Я. Чумак, Л.С. Школьна // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. — К., 2004. — С. 509–512.
 8. Ткаленко Г.М. Павутинні кліщі та біопрепарати для ругулювання їх чисельності на овочних культурах закритого ґрунту / Г.М. Ткаленко // Карантин і захист рослин. — 2013. — № 8 (205). — С. 6–8.
 9. Огарков Б.Н. Комплексное применение микробиологических препаратов / Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова // Защита и карантин растений. — 1999. — № 7. — С. 15–16.
 10. Ярошенко В.А. Биометод в Краснодарском крае / В.А. Ярошенко, Л.Н. Титаренко // Защита и карантин растений. — 1999. — № 10. — С. 9–11.

REFERENCES

1. Bohach H.Y. (2004). *Тепличному комплексу України — реальні біометод* [Greenhouses Ukraine — real biometod]. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнар. наук.-практич. конф.* [Integrated Plant Protection in XXI century. International scientific and practical conference]. Kyiv, pp. 374–376 (in Ukrainian).
2. Patyka V.F. (2007). *Ekologiya Bacillus thuringiensis* [Ecology *Bacillus thuringiensis*]. Kiev: Poltavskaya gosudarstvennaya agrarnaya akademiya Publ., 216 p. (in Russian).
3. Fernandez-Ruvalcaba M., Pena C.G., Romo-Martínez A. (2010). Evaluation of *Bacillus thuringiensis* Pathogenicity for a strain of the tick, *Rhipicephalus microplus*, resistant to chemical pesticides. *Journal Insect Science*. No. 186, pp. 1–6 (in English).
4. Vinnikov A.I., Cherevach N.V., Dreghval O.A., inventors; Dnipropetrovskiy natsionalnyi un-t, assignee. *Kompleksnyi insektoakarytsydnyi preparat «Baktofunhin — LS» ta sposib yoho otrymannia* [Comprehensive insektoakarytsydnyy drug «Baktofunhin — LS» and a way to obtain it]. 13915 Ukraina, МПК S12N 1/14, S12R 1/6455, A01N 63/04, A01P 7/04, Patent No. zaiavl. 03.12.2008; Opubl. 10.05.11, Biul. No. 9 (in Ukrainian)
5. Dreghval O.A., Cherevach N.V., Vinnikov A.I. (2009). *Sumisna diia shtamiv entomopatohennykh bakterii i hrybiv* [Joint action entomopathogenic strains of bacteria and fungi]. *Mikrobiolohiia i biotekhnolohiia* [Microbiology and Biotechnology]. No. 1 (5), pp. 82–87 (in Ukrainian).
6. Dreghval O.A., Cherevach N.V., Vinnikov A.I. (2005). *Doslidzhennia umov zberihannia riznykh form kompleksnoho entomopatohennoho biopreparatu* [Studies storage conditions of the various forms of complex biological entomopathogenic]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu* [Bulletin of Dnipropetrovsk University]. No. 3/2, pp. 73–78 (in Ukrainian).
7. Chumak P.Ya., Shkolna L.S. (2004). *Teoriia i dosvid biolohichnoho zakhystu roslin vid popelyts — vektoriv fitovirusiv v zakhyshchenomu gruntі* [Theory and practice of biological plant protection from aphids — vector fitovirusiv protected ground]. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнар. наук.-практич. конф.* [Integrated Plant Protection in XXI century. International scientific and practical conference]. (5.11.2004), Kyiv, pp. 509–512 (in Ukrainian).
8. Tkalenko H.M. (2013). *Pavutyinni klishchi ta biopreparaty dlia ruhulivannia yikh chyselnosti na ovoshchnykh kulturakh zakrytoho gruntu* [Spider mites and biologics to adjust their numbers to ovoschnyyh crops under glass]. *Karantyn i zakhyst Roslyn* [Quarantine and Plant Protection]. No. 8 (205), pp. 6–8 (in Ukrainian).
9. Ogarkov B.N., Ogarkova G.R. (1999). *Kompleksnoe primeneniye mikrobiologicheskikh preparatov* [Complex application of microbiological preparations]. *Zashchita i karantin rastenyi* [Plant Protection and Quarantine]. No. 7, pp. 15–16 (in Russian).
10. Yaroshenko V.A., Titarenko L.N. (1999). *Biometod v Krasnodarskom krae* [Biological control in the Krasnodar Territory]. *Zashchita i karantin rastenyi* [Plant Protection and Quarantine]. No. 10, pp. 9–11 (in Russian).

Автори висловлюють подяку директору ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара В.Ф. Опанасенку та науковому співробітнику С.Л. Герману за сприяння та допомогу в проведенні досліджень.

РЕАКЦІЯ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ДІЮ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}) В УМОВАХ ВОДНОЇ КУЛЬТУРИ

О.С. Заблоцька, Н.М. Опанащук

Житомирський національний агроекологічний університет

Наведено результати досліджень впливу іонів Купруму, Цинку та Ніколу в молярних концентраціях від 0,5 до 50,0 ммоль/л на ріст і розвиток проростків пшениці озимої в умовах водної культури. Виявлено видову специфічність реакції пшениці озимої на підвищення молярних концентрацій важких металів. Встановлено концентрацію іонів, що стимулюють (Cu^{2+} , Zn^{2+}) та гальмують (Cu^{2+} , Ni^{2+}) ріст зародкових корінців та паростків. Обчислено кореневі та паросткові індекси проростків пшениці озимої у межах досліджуваних концентрацій та їхні середні значення. Здійснено порівняння стійкості проростків пшениці озимої щодо фітотоксичної дії іонів Cu^{2+} , Zn^{2+} і Ni^{2+} .

Ключові слова: Купрум, Цинк, Нікол, молярна концентрація, умови водної культури, пшениця озима, стимулювальний і гальмувальний впливи, фітотоксичність, стійкість до дії важких металів, кореневий індекс, паростковий індекс.

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) — одна з основних продовольчих культур України. Її вирощування здійснюється в умовах тотального техногенного забруднення ґрунтів важкими металами (ВМ). Ці метали надходять у ґрунт разом із промисловими, сільськогосподарськими і побутовими відходами та вносяться цілеспрямовано під сільськогосподарські культури у вигляді мікродобрив і пестицидів.

Відомо, що за концентрацій ВМ, нижчих від ГДК, мембрани рослинних клітин, зокрема й пшениці, пропускають у клітини лише необхідну кількість іонів цих елементів. Однак за підвищених концентрацій ВМ у ґрунті цей захисний механізм руйнується: до рослини починає надходити їх надлишкова кількість. Внаслідок цього відбувається зростання фітотоксичного впливу, насамперед на насіння і проростки рослин.

За статистичними даними ґрунти України найбільше потерпають від забруднення сполуками Купруму, Цинку, Кадмію, Кобальту, Ніколу і Плюмбуму [1, 2]. Необхідність вирощування екологічно безпечної продукції обумовлює нагальну потребу в

активізації наукових пошуків щодо встановлення для кожної сільськогосподарської культури концентрацій кожного з ВМ, що стимулюють, гальмують їх ріст або мають летальний чи інший впливи; шляхів вилучення токсичних металів із ґрунту.

Проведені останнім часом польові та лабораторні дослідження ростових показників проростків пшениці озимої внаслідок дії на них ВМ, зокрема в умовах водної культури, дали можливість встановити: стимулювальні, гальмувальні та летальні концентрації Pb для росту, розвитку і фізіологічно-біохімічних показників пшениці озимої з урахуванням рівня накопичення ВМ у органах рослин [3]; особливості впливу підвищених концентрацій Ni у ґрунті на ріст проростків пшениці озимої [4], різних концентрацій Pb і Cd за різних температур на проростання насіння двох сортів *Triticum aestivum* L. [5]; характер спільної дії синтетичних цитокінінів та іонів Cu, Zn, Pb, Ni на ріст зародкових корінців і пагонів [6]; порівняти за різних концентрацій фітотоксичність іонів Cu, Zn і Pb [7], Cu, Cr і Co [8], Cr, Cd, Mn і Zn [9].

Наразі неповною мірою висвітлено проблему порівняння реакції проростків пшениці озимої на їх вирощування в розчинах солей Cu^{2+} , Zn^{2+} і Ni^{2+} у межах мо-

лярних концентрацій (C_m) 0,5–50 ммоль/л. Це і визначило мету нашого дослідження. У ході роботи передбачалося встановити і порівняти: стимуловальні, гальмувальні та летальні концентрації цих ВМ щодо росту зародкових корінців і паростків; стійкість цієї сільськогосподарської культури до фітотоксичної дії вказаних іонів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Як джерело Купруму, Цинку і Ніколу були використані розчини їх солей, що містять іони цих металів із ступенем окиснення +2: $NiSO_4 \cdot 7H_2O$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; $ZnSO_4 \cdot 10H_2O$ в молярних концентраціях від 0,5 до 50 ммоль/л. Вибір саме цих солей був зумовлений наявністю в них катіонів ВМ, які можуть засвоюватися рослинами і переважають у рухомих формах елементів природного ґрунтового середовища. Окрім того, ці солі містять однакові аніони, що забезпечує їх ідентичний вплив на результати експерименту.

Експеримент провели в лабораторних умовах. Схема досліді передбачала пророщування насіння пшениці озимої впродовж семи днів у затемненому термостаті при +20°C. Для подальшого росту одержані проростки внесли у водну культуру на заздалегідь приготовлені розчини ВМ. Контролем були рослини, вирощені у дис-

тильованій воді. Вибірка варіантів кожного досліді становила 100 проростків. Кількість повторень експерименту була п'ятикратною. На 10-ту добу визначили показники інтенсивності росту проростків пшениці (довжину зародкових корінців та зелених паростків), а також візуальні ознаки фітотоксичного ефекту. Обробку експериментальних даних здійснили методами математичної статистики. Стійкість рослин до надлишку ВМ визначили методом кореневого тесту згідно з відповідною методикою [10]. Кореневий індекс (K_i) обчислили як співвідношення приросту зародкових корінців проростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій ВМ) і приросту корінців контрольного варіанта. Також для дослідження стійкості рослин до надлишку ВМ, за аналогією з K_i , розробили та ввели в науковий обіг термін «паростковий індекс» (P_i). Його обрахували як співвідношення приросту зародкових паростків пшениці дослідних варіантів (за впливу різних концентрацій ВМ) і приросту паростків контрольного варіанта.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати досліджень щодо впливу іонів Купруму, Цинку та Ніколу на ріст і розвиток проростків пшениці озимої наведено в таблицях 1–3.

Таблиця 1

Вплив іонів Cu^{2+} на проростки пшениці озимої

C_m (ммоль/л)	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	K_i	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	P_i
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
Контроль	34	111	77	1,000	23	127	104	1,000
0,5	49	53	4	0,051	39	148	109	1,048
1,0	39	46	7	0,090	27	112	85	0,817
1,5	51	57	6	0,077	25	84	59	0,567
2,0	31	37	6	0,077	16	74	58	0,557
2,5	32	36	4	0,051	15	68	53	0,509
3,0	27	30	3	0,038	37	84	47	0,451
3,5	31	34	3	0,038	16	60	44	0,423
4,0	35	37	2	0,025	16	54	38	0,365

Закінчення таблиці 1

См (ммоль/л)	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	K_i	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	Π_i
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
4,5	33	35	2	0,025	17	42	25	0,240
5,0	36	37	1	0,012	17	41	24	0,230
10,0	28	29	1	0,012	14	25	11	0,105
15,0	28	28	0	0	19	19	0	0
20,0	27	27	0	0	18	18	0	0
25,0	28	28	0	0	16	16	0	0
30,0	37	37	0	0	19	19	0	0
35	30	30	0	0	18	18	0	0
40	32	32	0	0	18	18	0	0
45	28	28	0	0	15	15	0	0
50	30	30	0	0	16	16	0	0
K_i серед.				0,026	Π_i серед.			0,280

Таблиця 2

Результати дослідження впливу іонів Zn^{2+} на проростки пшениці озимої

См (ммоль/л)	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	K_i	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	Π_i
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
Контроль	34	111	77	1,000	23	127	104	1,000
0,5	38	82	44	0,571	31	132	101	0,971
1,0	41	73	32	0,416	28	182	154	1,480
1,5	44	71	27	0,351	30	176	146	1,403
2,0	35	56	21	0,273	22	160	138	1,326
2,5	27	40	13	0,169	22	156	134	1,288
3,0	38	51	13	0,169	25	144	119	1,250
3,5	34	44	10	0,130	28	158	130	1,153
4,0	33	41	8	0,104	25	144	119	1,144
4,5	38	41	3	0,039	28	148	120	1,144
5,0	35	37	2	0,025	25	123	98	0,942
10,0	26	28	2	0,025	20	110	90	0,865
15,0	25	27	2	0,025	26	105	79	0,759
20,0	18	20	2	0,025	23	80	57	0,695
25,0	29	31	2	0,025	25	82	57	0,695

Закінчення таблиці 2

См (ммоль/л)	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	K_i	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	Π_i
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
30,0	23	25	2	0,025	18	84	66	0,634
35	20	22	2	0,025	19	64	45	0,432
40	18	20	2	0,025	15	54	39	0,375
45	15	16	1	0,012	18	49	31	0,298
50	16	17	1	0,012	18	49	31	0,298
K_i серед.				0,128	Π_i серед.			0,903

Таблиця 3

Результати дослідження впливу іонів Ni^{2+} на проростки пшениці озимої

См (ммоль/л)	Показники росту зародкових корінців				Показники росту зародкових паростків			
	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	K_i	Довжина, мм		Приріст, Δd , мм	Π_i
	до експ.	після експ.			до експ.	після експ.		
Контроль	34	111	77	1,000	23	127	104	1,000
0,5	34	39	5	0,064	27	111	84	0,807
1,0	60	63	3	0,038	29	90	61	0,586
1,5	49	51	2	0,025	31	109	78	0,461
2,0	53	55	2	0,025	29	74	45	0,432
2,5	50	52	2	0,025	28	62	34	0,326
3,0	19	21	2	0,025	25	50	25	0,240
3,5	48	49	1	0,012	37	62	25	0,240
4,0	48	49	1	0,012	29	53	24	0,230
4,5	50	51	1	0,012	30	53	23	0,221
5,0	47	48	1	0,012	34	57	23	0,221
10,0	41	42	1	0,012	39	57	18	0,173
15,0	27	28	1	0,012	15	28	13	0,125
20,0	26	27	1	0,012	15	26	11	0,105
25,0	25	25	0	0,000	19	30	11	0,105
30,0	27	27	0	0,000	16	27	11	0,105
35	25	25	0	0,000	16	26	10	0,096
40	23	23	0	0,000	19	27	8	0,076
45	27	27	0	0,000	17	25	8	0,076
50	25	25	0	0,000	15	20	5	0,048
K_i серед.				0,015	Π_i серед.			0,246

Дані експерименту надали можливість виявити деякі закономірності реакції проростків пшениці озимої на дію іонів Cu^{2+} за різних молярних концентрацій: а) при C_m цього іона 0,5 ммоль/л стимулюється ріст зелених паростків; б) приріст зелених паростків при C_m у межах 1,0–10,0 ммоль/л перебуває в обернено пропорційній залежності від зростання концентрації, про що свідчать величини відповідних Π_i ; в) при C_m у межах 15,0–50,0 ммоль/л відбувається повне гальмування росту зародкових корінців і паростків, що набувають блідого блакитно-зеленого кольору з коричневою плямою біля основи; г) проростки залишаються живими при величині C_m у межах 0,5–50,0 ммоль/л, (ці концентрації не є летальними для пшениці озимої); д) найбільша стійкість проростків до дії іонів Cu^{2+} спостерігається при C_m у межах 1–2 ммоль/л, про що свідчать величини відповідних K_i ; е) досліджувані молярні концентрації іонів Cu^{2+} не стимулюють ріст зародкових корінців проростків пшениці озимої.

Визначимо деякі закономірності реакції проростків пшениці озимої на дію іонів Zn^{2+} : а) ріст зелених паростків стимулюється при C_m цього іона у межах 1,0–4,5 ммоль/л, про що свідчать відповідні Π_i ; б) ріст зародкових корінців досліджувані рівні C_m не стимулюють; в) припинення росту зародкових корінців і паростків та загибель проростків при C_m у межах 15,0–50,0 ммоль/л не відбувається; г) найбільша стійкість проростків пшениці до дії іонів Zn^{2+} виявляється при C_m у межах 0,5–1,5 ммоль/л, про що свідчать величини K_i за цих концентрацій; д) при C_m іонів Zn^{2+} на рівні 10,0 ммоль/л і більше коренева система проростків майже не галузиться, спостерігається викривлення і потемніння зародкових корінців, що вказує на істотний фітотоксичний вплив іонів цього металу на пшеницю озиму за цих умов.

Узагальнимо ознаки реакції проростків пшениці озимої на дію іонів Ni^{2+} : а) досліджувані молярні концентрації іонів Ni^{2+} не стимулюють ріст зародкових корінців і зелених паростків; б) при C_m у межах 25,0–50,0 ммоль/л відбувається повне

гальмування росту зародкових корінців, бічні корінці не утворюються, виникає їх ламкість і потемніння; в) C_m іонів Ni^{2+} у межах 0,5–50,0 ммоль/л не є летальними для пшениці озимої; г) найбільша стійкість проростків пшениці до дії іонів Ni^{2+} спостерігається при C_m на рівні 0,5 ммоль/л, на що вказують величини K_i та Π_i .

Отже, за порівняння стимулювальної та гальмувальної дії іонів Купруму, Цинку і Ніколу на ріст зародкових корінців та паростків у межах досліджуваних молярних концентрацій; стійкості проростків пшениці озимої до їхньої фітотоксичної дії було встановлено, що: а) стимулювальний ефект росту стосується лише зелених паростків пшениці. Він більший за дію іонів Zn^{2+} , але менший унаслідок дії Cu^{2+} . Іони Ni^{2+} такої дії не виявляють; б) гальмувальна дія на ріст паростків пшениці озимої іонів цих ВМ зростає у такій послідовності: Zn^{2+} (ступове гальмування росту зародкових корінців і паростків) \rightarrow Ni^{2+} (різке гальмування лише росту зародкових корінців при 25 ммоль/л) \rightarrow Cu^{2+} (різке припинення росту зародкових корінців і паростків при 15 ммоль/л).

Порівняння середніх значень K_i та Π_i проростків пшениці озимої при C_m іонів ВМ у межах 0,5–50,0 ммоль/л (табл. 1–3) дає змогу вивести таку закономірність: фітотоксична дія досліджуваних іонів ВМ на проростки пшениці озимої послідовно зростає у такому порядку: Zn^{2+} ($K_{i \text{ серед.}} = 0,128$; $\Pi_i = 0,903$) \rightarrow Cu^{2+} ($K_{i \text{ серед.}} = 0,026$; $\Pi_i = 0,280$) \rightarrow Ni^{2+} ($K_{i \text{ серед.}} = 0,015$; $\Pi_i = 0,246$). У такому самому порядку зменшується стійкість проростків пшениці до дії іонів цих ВМ.

ВИСНОВКИ

Пшениці озимій (*Triticum aestivum* L.) властива видова специфічність щодо дії іонів Cu^{2+} , Zn^{2+} і Ni^{2+} . При концентраціях у межах 0,5–50 ммоль/л ріст її зелених паростків стимулюється іонами Zn^{2+} і, меншою мірою, — іонами Cu^{2+} . Іони Ni^{2+} за цих концентрацій стимулювальної дії на ріст рослин не мають. Зародкові корінці проростків пшениці виявляють вибір-

кову стійкість до дії досліджуваних іонів ВМ — поступово зменшують свій приріст у середовищі Цинку, натомість повністю припиняють свій ріст за дії іонів Купруму з C_m на рівні 15 ммоль/л і Ніколу з C_m — 25 ммоль/л. Середні значення K_i та P_i проростків пшениці озимої свідчать про найбільший фітотоксичний вплив на цю сільськогосподарську культуру іонів Ni^{2+} і найменший — іонів Zn^{2+} . Концентрації іонів Cu^{2+} , Zn^{2+} і Ni^{2+} у межах 0,5–50 ммоль/л

не є летальними для паростків пшениці озимої.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні більш вузьких меж молярних концентрацій іонів, що стимулюють ріст рослин: а) Zn^{2+} — до 1 ммоль/л; б) Cu^{2+} — у межах 0,5–1 та 4,5–5 ммоль/л.

Планується також встановити значення летальних для проростків пшениці озимої молярних концентрацій кожного з досліджуваних іонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf
2. Оцінювання процесів деградації земель та опустелювання: світовий та вітчизняний досвід / [Ю.Т. Колмаз, О.О. Ракоїд, Л. Д. Проценко, О.В. Легка] // *Агроекологічний журнал*. — 2015. — № 1. — С. 8–21.
3. *Скопечька О.В.* Еколого-фізіологічна оцінка свинцевого навантаження в системі «ґрунт — рослина» та прогнозування ступеня забруднення агроценозів: автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.16 — «Екологія» / О.В. Скопечька. — К., 2001. — 18 с.
4. Rhizosphere characteristics of indigenously growing nickel hyperaccumulator and excluder plants on serpentine soil [Електронний ресурс] / [W.W. Wenzel, M. Bunkowski, M. Puschenreiter, O. Horak]. — Режим доступу: <http://link.springer.com/search?query=Wenzel+W.+W.%2C+Bunkowski+M.%2C+Puschenreiter+M.%2C+Horak+O.+%282003%29+Rhizosphere+characteristics+of+indigenously+growing+nickel+hyperaccumulator+and+excluder+plants+on+serpentine+soil.+Environ+Pollut+123%3A131%E2%80%9393138+>
5. *Öncel I.* Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat Seedlings [Електронний

ресурс] / I. Öncel, Y. Keleş, A.S. Üstün. — Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749199001773>

6. The effect of heavy metals and thidiazuron on winter wheat (*Triticum Aestivum* L.) seedlings / [K.A. Sazanova, Dmitry I. Bashmakov, Ausrā Brazaityte, et al.] // *Zemdirbyste-Agriculture*. — 2012. — Vol. 99, No. 3. — P. 273–278.
7. *Mahmood Tariq.* Toxic effects of heavy metals on early growth and tolerance of cereal crops [Електронний ресурс] / Tariq Mahmood, K.R. Islam, S. Muhammad. — Режим доступу: <http://www.researchgate.net/publication/233419659>
8. *Gang A.* Toxic effect of heavy metals on germination and seedling growth of wheat / A. Gang, A. Vyas, H. Vy-as // *Journal of Environmental Research and Development*. — 2013. — Vol. 8. — No. 2. — P. 206–213.
9. Phytotoxic effects of Heavy metals (Cr, Cd, Mn and Zn) on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination and Seedlings growth in Black Cotton Soil of Nanded / [Isak Rajjak Shaikh, Parveen Rajjak Shaikh, Rafique Ahmed Shaikh, Alamgir Abdulla Shaikh] // *Research Journal of Chemical Sciences (India)*. — 2013. — Vol. 3(6). — P. 14–23.
10. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. — Ч. 1: Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів: ДСТУ ISO 11269-1:2004. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 9 с. — (Національний стандарт України).

REFERENCES

1. *Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv* [National Report on the state of soil fertility]. — [Electronic resource]. Available at: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf (in Ukrainian).
2. Kolmaz Yu.T., Rakoid O.O., Protsenko L.D., Lehka O.V. (2015). *Otsiniuvannia protsesiv dehradatsii zemel ta opusteliuvannia: svitovyi ta vitchyzniani dosvid* [Evaluation process of land degradation and desertification, global and domestic experience]. *Ahroekologichnyi zhurnal* [Agroecology journal]. No. 1, pp. 8–21 (in Ukrainian).
3. Skopetska O.V. (2001). *Ekoloho-fiziologichna ot-sinka svyntsevoho navantazhennia v systemi «hrunt — roslina» ta prognuzuvannia stupenia zabrudnennia*

ahrotsenoziv [Ecological and physiological evaluation lead load in the system «soil — plant» and predicting the degree of contamination agrocenosis]. Kyiv, 18 p. (in Ukrainian).

4. Wenzel W.W., Bunkowski M., Puschenreiter M., Horak O. *Rhizosphere characteristics of indigenously growing nickel hyperaccumulator and excluder plants on serpentine soil* [Electronic resource]. Available at: <http://link.springer.com/search?query=Wenzel+W.+W.%2C+Bunkowski+M.%2C+Puschenreiter+M.%2C+Horak+O.+%282003%29+Rhizosphere+characteristics+of+indigenously+growing+nickel+hyperaccumulator+and+excluder+plants+on+serpentine+soil.+Environ+Pollut+123%3A131%E2%80%9393138+> (in English).

5. Öncel I., Keleş Y., Üstün A.S. Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat Seedlings [Electronic resource]. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749199001773> (in English).
6. Sazanova Kristina A., Bashmakov Dmitry I., Brazaityte Ausra, Bobinas Ceslovas, Duchovskis Pavelas, Lukatkin Alexander S. (2012). The effect of heavy metals and thiazuron on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings Zemdirbyste=Agriculture, Vol. 99, No. 3, pp. 273–278 (in English).
7. Mahmood Tariq, Islam K.R., Muhammad S. *Toxic effects of heavy metals on early growth and tolerance of cereal crops* [Electronic resource]. Available at: <http://www.researchgate.net/publication/233419659> (in English).
8. Gang A., Vyas A., Vyas H. (2013). Toxic effect of heavy metals on germination and seedling growth of wheat Journal of Environmental Research And Development, Vol. 8. No 2, pp. 206–213 (in English).
9. Isak Rajjak Shaikh, Parveen Rajjak Shaikh, Rafique Ahmed Shaikh, Alamgir Abdulla Shaikh (2013). Phytotoxic effects of Heavy metals (Cr, Cd, Mn and Zn) on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seed Germination and Seedlings growth in Black Cotton Soil of Nanded Research Journal of Chemical Sciences (India). — Vol. 3(6), pp. 14–23 (in English).
10. DSTU ISO 11269-1:2004 *Yakist igruntu. Vyznachannia dii zabrudnykiv na floru igruntu. Ch. 1. Metod vyznachennia halmivnoi dii na rist koreniv* [State Standart ISO 11269-1:2004 The quality of the soil. Defining actions pollutants on soil flora. Part 1. The method of determining the braking action on root growth]. Kyev, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2005, 9 p. (in Ukrainian).

УДК 633.11:631.5

ВПЛИВ ТЕРМІНІВ СІВБИ І НОРМ ВИСІВУ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

О.С. Власюк

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН

Наведено результати досліджень щодо впливу термінів сівби і норм висіву на врожайність, забур'яненість та економічні показники вирощування пшениці озимої. Визначено, що оптимальним терміном сівби, у середньому за три роки, є 30 вересня. Приріст урожайності від збільшення норми висіву з 5,0 млн схожих зерен до 5,5 і 6,0 млн виявився найбільш значним (у відсотковому співвідношенні) за найменш сприятливих термінів сівби пшениці озимої. Кількість і маса бур'янів значно зменшуються за підвищення норми висіву насіння. Обґрунтовано, що найвищий прибуток і рівень рентабельності, а також найнижча собівартість 1 т зерна (у середньому за 2011–2013 рр.) спостерігається за сівби пшениці озимої 30 вересня і норми висіву 6 млн схожих зерен на 1 га.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, термін сівби, норма висіву, урожайність, бур'яни, рентабельність.

Серед найактуальніших завдань науки в галузі сільського господарства у світі є одночасне підвищення врожайності сільськогосподарських культур і зниження затрат на їх вирощування й екологізацію виробництва. Так, на фоні негативних наслідків глобальних змін клімату в Україні характерною ознакою стали часті зміни погодних умов, що супроводжуються значною кількістю несприятливих для сільського господарства

явищ. Почастішали прояви екстремальних погодних умов (аномально спекотних чи аномально холодних) на різних етапах органогенезу рослин, що негативно впливає на кількість і якість вирощеної продукції [1]. Вказані чинники стали передумовою для ретельнішого вивчення термінів сівби та норм висіву озимих зернових культур.

Підбір оптимальних термінів сівби та норм висіву є екологічно безпечним заходом підвищення врожайності та поліпшення фітосанітарного стану культур. Під

впливом різних термінів сівби у рослинах пшениці озимої активується низка генетичних і фізіологічних агентів адаптації та формування продуктивності, які визначають їх стійкість до біотичних та абіотичних чинників, а також темпи росту і розвитку рослин, що реалізуються рівнем урожайності. Знаючи їх реакцію на умови середовища, можна рекомендувати виробництву елементи сортової агротехніки [2].

Проте встановлено, що оптимальні терміни сівби пшениці озимої не є стабільними. Так, у Північному Лісостепі у 50-х роках найвищу врожайність було одержано за сівби 25 серпня, у 70-х — 5–15 вересня, 80–90-х — 15–25 вересня, а в останні два десятиріччя — від 20 вересня до 10 жовтня залежно від сорту [3].

На врожайність пшениці озимої також істотно впливає фітосанітарний стан посівів, що теж значно залежить від термінів сівби. Так, ранні посіви сильніше уражувались личинками шкідників та хворобами, інтенсивніше заростали бур'янами, а пізні — масово пошкоджувалися весняним поколінням злакових мух, личинками турунів і пильщиків, клопами шкідливої черепашки, збільшувалось ураження твердою сажкою [4].

Відомо, що у несприятливі за метеорологічними умовами роки формування врожайності залежить від генотипу сорту (26,5–28,4%) і умов вирощування (21,4–24,5%), а у сприятливі роки врожайність формувалась завдяки генотипу (54,0%) та термінам сівби (34,6%). Тому для розв'язання проблеми екологічної стійкості сортів пшениці необхідно використовувати сортові технології, що визначатимуть специфічні потреби сорту. Нові сорти необхідно вивчати за оптимальних і стресових умов, що дасть можливість повніше оцінити адаптивний потенціал сорту і дати конкретні рекомендації стосовно його вирощування [5].

Отже, вирішення питання щодо створення сортової агротехніки потребує його детального вивчення з метою розроблення комплексу оптимальних параметрів з урахуванням природних умов зони впровадження агротехніки.

Мета досліджень — експериментальним шляхом визначити оптимальні терміни сівби та норми висіву насіння сортів пшениці озимої для умов Хмельницької обл.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді були закладені в спеціальній сівозміні Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів і сільського господарства Поділля (ДСГДС ІКСГП) НААН (Північно-Західний Лісостеп України) у 2011–2013 рр. У ґрунтовому покриві переважають чорноземи опідзолені, середньосуглинкові за механічним складом. Уміст гумусу в орному шарі — 2,1–3,6%, елементів живлення (мг/кг ґрунту): азоту — 80–150, фосфору — 101–150, калію — 81–120. Гідролітична кислотність — 3,5–3,9 мг-екв/100 г ґрунту, рН (сольове) — 5,9. Технологія вирощування — загальноприйнята для пшениці озимої.

Схема досліді: Чинник А (сорт): А1 — Антонівка, А2 — Турунчук. Чинник В (термін сівби): В1 — 10 вересня, В2 — 20 вересня, В3 — 30 вересня, В4 — 10 жовтня, В5 — 20 жовтня. Чинник С (норма висіву): С1 — 5,0 млн/га, С2 — 5,5, С3 — 6,0 млн/га схожих зерен.

Дослід закладали в триразовій повторності. Посівна площа ділянки — 60 м², облікова — 50 м². Добриво вносили у вигляді аміачної селітри (N — 34,4%), карбаміду (N — 46,0%), нітроамфоски (N₁₆P₁₆K₁₆). Фосфорні та калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту — P₆₀K₆₀ у діючій речовині (д.р.) на 1 га. Азотні добрива вносили як підживлення з розрахунку 60 кг/га у д.р. за два прийоми: на етапі II органогенезу — N₃₀, на етапі VIII — N₃₀ у всіх варіантах досліді.

Спостереження, обліки та математичну обробку результатів досліджень проводили згідно з відповідними методиками [6–8].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Упродовж 2011–2013 рр. на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН проводили дослідження щодо впливу термінів сівби та норм висіву двох контрастних сортів

на продуктивність пшениці озимої у зоні Північно-Західного Лісостепу України. Обліки врожайності засвідчили, що сорт пшениці озимої Антонівка активніше, ніж сорт Турунчук, реагував на відхилення терміну сівби від оптимального. Так, приріст урожайності пшениці озимої сорту Турунчук за найпродуктивнішого терміну сівби (30 вересня) порівняно з контролем 10 вересня становить 31,5–34,8% (1,11–1,30 т/га), сорту Антонівка – 42,1–46% (1,70–1,76 т/га) відповідно. За відхилення від оптимального терміну сівби урожайність останнього сорту знижувалась більш різко, ніж першого, хоч продуктивність сорту Антонівка щороку була вищою (табл. 1).

Щодо норми висіву, то її підвищення від 5,0 до 5,5–6,0 млн схожих зерен на 1 га сприяло найвищому приросту врожайності за пізніх термінів сівби (10–20 жовтня).

Однією з основних вимог сучасного сільськогосподарського виробництва є його рентабельність поряд зі зниженням витрат на одиницю отриманої продукції. Результати досліджень засвідчили, що збільшення норми висіву до 6,0 млн схожих зерен за оптимального терміну сівби 30 вересня дає змогу одержати прибуток на рівні 4125–5583 грн/га (за ціни 1 т пшениці III класу 1620 грн у 2013 р.).

Як свідчать дані таблиці 1, за таких самих термінів і норми сівби спостерігається найвищий рівень рентабельності вирощування культури (102,1–138,5%) та найнижча собівартість 1 т зерна (680,1–801,6 грн/т). Дані обчислень свідчать, що завдяки вищій врожайності сорт Антонівка переважає сорт Турунчук за прибутковістю, рівнем рентабельності та має нижчу собівартість 1 т зерна. Проте за норми висіву сорту Турунчук у 6 млн схожих зерен ці показники майже зрівнюються з показниками сорту Антонівка за норми 5 млн схожих зерен на 1 га. Лише за сівби обох сортів 20 жовтня при нормі 5 млн схожих зерен сорт Турунчук переважав Антонівку за економічною ефективністю, що підтверджує більшу толерантність першого до пізніх термінів висіву.

Отже, питання оптимального терміну сівби залишається відкритим. Проте

за даними трьох років досліджень можна зробити припущення, що терміном сівби з найменшим ризиком для врожайності культури є період 20–30 вересня.

Фітосанітарний стан посівів, який значно впливає на врожайність культури, також істотно залежав від термінів сівби та норм висіву насіння пшениці озимої. Так, у всі роки досліджень відхилення термінів сівби у бік більш пізніх сприяло відчутному зменшенню кількості бур'янів навесні, до того ж інтенсивніше зменшувалась їх маса (табл. 2).

Також слід зауважити, що ці чинники по-різному впливали на осінню забур'яненість посівів залежно від погодних умов року дослідження. Так, якщо навесні 2011 р. кількість бур'янів (за норми висіву 5,0 млн схожих зерен на 1 га залежно від термінів сівби) становила 6–52 шт./м², то у 2012 р. – 34–39 шт./м², а їх маса – 21–132 та 50–74 г/м² відповідно. За збільшення норми висіву до 6 млн кількість і маса бур'янів навесні 2011 р. та 2012 р. зменшилась до 0–34 та 26–30 шт./м² і 0–58 та 20–46 г/м² відповідно (табл. 2).

У третій декаді квітня на посівах пшениці озимої переважаючими видами бур'янів були грицики звичайні, талабан польовий, ромашка непахуча та вероніка плющоліста. У 2013 р. сильніше, ніж у попередні роки, проявилась різниця у забур'яненості посівів залежно від термінів сівби, що варіювала від 0 за сівби 20 жовтня до 88 шт./м² за сівби 10 вересня. Проте маса цих бур'янів була набагато нижчою порівняно з двома попередніми роками (до 18,7 г/м²).

Результати щодо впливу терміну сівби на кількість та масу бур'янів у період перед збиранням урожаю мали значні розбіжності за роками досліджень, що зумовлено кардинально відмінними погодними умовами від осінньої до весняної вегетації культури. Так, якщо перед збиранням урожаю в 2011 р. (найбільш урожайний) бур'яни були відсутні за сівби 20 жовтня, то у 2012 р. найменша їх кількість спостерігалась на посіві 10 жовтня, а у 2013 р. – 30 вересня. У цей період переважаючими видами бур'янів були плоскуха звичайна та мишій сизий.

Таблиця 1

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від термінів сівби і норм висіву, 2011–2013 рр.

Терміни сівби (число і місяць)	Середня врожайність		Прибуток на 1 га, грн		Рівень рентабельності, %		Собівартість 1 т, грн	
	Сорт пшениці							
	Анто- нівка	Турун- чук	Анто- нівка	Турун- чук	Анто- нівка	Турун- чук	Анто- нівка	Турун- чук
<i>5,0 млн схожих зерен на 1 га</i>								
10.09.	3,66	3,34	1975,2	1456,8	50,0	36,8	1080,3	1183,8
20.09.	5,10	4,07	4308,0	2639,4	109,0	66,8	775,3	971,5
30.09.	5,36	4,45	4729,2	3255,0	119,6	82,3	737,7	888,5
10.10.	4,35	3,91	3093,0	2380,2	78,2	60,2	909,0	1011,2
20.10.	3,23	3,32	1278,6	1424,4	32,3	36,0	1224,1	1184,9
<i>5,5 млн схожих зерен на 1 га</i>								
10.09.	3,97	3,59	2438,4	1822,8	61,1	45,6	1005,8	1112,3
20.09.	5,41	4,45	4771,2	3216,0	119,5	80,5	738,1	897,3
30.09.	5,73	4,72	5289,6	3653,4	132,5	91,5	696,9	846,0
10.10.	4,70	4,14	3621,0	2713,8	90,7	68,0	849,6	964,5
20.10.	3,69	3,60	1984,8	1834,0	49,7	45,9	1082,1	1109,2
<i>6,0 млн схожих зерен на 1 га</i>								
10.09.	4,18	3,74	2731,6	2018,8	67,6	50,0	966,5	1080,2
20.09.	5,58	4,79	4999,6	3703,6	123,8	91,7	724,0	843,4
30.09.	5,94	5,04	5582,8	4124,8	138,2	102,1	680,1	801,6
10.10.	5,08	4,43	4189,6	3136,6	103,7	77,6	795,3	912,0
20.10.	3,94	3,76	2342,8	2051,2	58,0	50,8	1025,4	1074,5

Таблиця 2

Показники забур'яненості пшениці озимої залежно від терміну сівби і норм висіву, 2011–2013 рр.

Терміни сівби (число і місяць)	Рік дослід- ження	5,0 млн шт./га		5,5 млн шт./га		6,0 млн шт./га	
		кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²
<i>Весняне відновлення вегетації</i>							
10.09.	2011	44	132	34	69	34	58
	2012	38	74	38	65	30	46
	2013	88	18,1	85	16,3	89	18,7
	середнє	56,7	74,7	52,3	50,1	51,0	40,9
20.09.	2011	52,5	118	36	72	21	49
	2012	39	69	40	59	28	39
	2013	59	11,1	63	11,5	60	10,8
	середнє	50,2	66,4	46,3	47,5	36,3	32,9
30.09.	2011	25,5	23	21	32	7,9	20
	2012	42	70	40	53	26	36
	2013	48	5,0	42	4,4	40	4,2
	середнє	38,5	32,7	34,3	29,8	24,6	20,0

Терміни сівби (число і місяць)	Рік дослід- ження	5,0 млн шт./га		5,5 млн шт./га		6,0 млн шт./га	
		кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²	кількість бур'янів, шт./м ²	маса бур'янів, г/м ²
10.10.	2011	9,5	21	6,6	14	10	10
	2012	38	52	30	38	28	22
	2013	14	2,0	11	1,3	11	1,4
	середнє	20,5	25,7	15,9	17,8	16,3	11,1
20.10.	2011	6	6	2	2	0	0
	2012	34	50	38	34	30	20
	2013	0	0	0	0	0	0
	середнє	13,3	18,7	13,3	12,0	10,0	6,7
<i>Перед збиранням урожаю</i>							
10.09.	2011	16,0	42,2	12	25,2	8	7,1
	2012	78	201	71	137	53	95
	2013	321	270	314	272	303	258
	середнє	138,3	171,1	132,3	145,1	121,3	120,0
20.09.	2011	16,0	41,0	12	20,4	6	7,2
	2012	62	104	64	92	65	83
	2013	271	253	242	212	211	190
	середнє	116,3	132,7	106,0	108,1	94,0	93,4
30.09.	2011	13,0	14,3	8	16,8	4	4,5
	2012	69	66	59	42	50	36
	2013	150	185	138	176	107	147
	середнє	77,0	88,4	68,3	78,3	53,7	62,5
10.10.	2011	10,0	11,6	8	12,8	3	6
	2012	45	26	41	25	37	21
	2013	214	388	195	360	180	307
	середнє	89,7	141,9	81,3	132,6	73,3	111,3
20.10.	2011	0	0	0	0	0	0
	2012	70	190	42	95	34	87
	2013	232	694	217	668	209	706
	середнє	100,7	294,7	86,3	254,3	81,0	264,3

ВИСНОВКИ

За вирощування сортів пшениці озимої слід уникати як ранніх, так і пізніх термінів сівби. За пізніх та ранніх термінів сівби підвищення норми висіву є ефективнішим (у відсотковому значенні), ніж за близьких до оптимального термінів. Проте і в цьому разі збільшення норми висіву від 5,0 до 5,5–6,0 млн схожих зерен на 1 га не менш ефективно за безвідносними показниками приросту врожайності (у т/га). Також збільшення норми висіву знижує за-

бур'яненість посівів, особливо масу бур'янів на одиницю площі. Щодо економічної ефективності, то збільшення норми висіву підвищує прибуток, рентабельність та знижує собівартість 1 т зерна за будь-якого терміну сівби пшениці озимої, але оптимальні показники були за сівби культури 30 вересня. Сорт Турунчук значно поступається сорту Антонівка за економічними показниками, оскільки за таких самих затрат на вирощування має нижчу продуктивність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дрижирук В.В. Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство / В.В. Дрижирук // Агровісник. — 2008. — № 10. — С. 37–39.
2. Литвиненко М.А. Сорти універсального типу. Характеристика особливостей на фоні різних строків сівби / М.А. Литвиненко, В.Г. Чайка // Насінництво. — 2010. — № 3. — С. 1–6.
3. Уліч Л.І. Урожайність нових сортів пшениці озимої залежно від строків сівби / Л.І. Уліч, М.М. Корхова, О.А. Котиніна // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — 2009. — № 1. — С. 91–95.
4. Зміна клімату і оптимізація строку сівби озимої пшениці / Ю.Г. Красиловець, Н.В. Кузьменко, О.М. Четверик та ін. // Вісник аграрної науки. — 2009. — № 11. — С. 16–19.
5. Базалій В.В. Оптимізація сортового складу озимої пшениці за параметрами екологічної стійкості в умовах південного Степу України / В.В. Базалій, О.В. Ларченко, Г.Г. Базалій // Основи формування продуктивності с.-г. культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць Уманського держ. аграр. ун-ту. — К., 2008. — С. 355–363.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов по изучению технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур / [В.Ф. Сайко, Н.С. Корнейчук, А.И. Резник и др.]. — К.: УНИИЗ ВАСХНИЛ, 1986. — 34 с.
8. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / [В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.Н. Чабан та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 296 с.

REFERENCES

1. Drizhiruk V.V. (2008). *Globalnoe poteplenie klimata i mirovoe sel'skoe khozyaystvo* [Global warming and global agriculture]. *Agro visnik* [Agro News]. No. 10, pp. 37–39 (in Russian).
2. Lytvynenko M.A., V.H. Chaika (2010). *Sorty universal'nogo typu. Kharakterystyka osoblyvostei na foni riznykh strokiv sibvy* [Varieties of universal type. Characteristic features background and sowing time]. *Nasinnystvo* [Seed]. No. 3, pp. 1–6 (in Ukrainian).
3. Ulich L.I., Korkhova M.M., Kotynina O.A. (2009). *Urozhainist novykh sortiv pshenytsi ozymoї zalezho vid strokiv sibvy* [The yield of new varieties of winter wheat depending on sowing]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin* [Studying and protection of plant variety rights]. No. 1, pp. 91–95 (in Ukrainian).
4. Krasyllovets Yu.H., Kuzmenko N.V., Chetveryk O.M., Skliarevskiy K.M., Hrebenuk I.V., Sadovyi O.O. (2009). *Zmina klimatu i optymizatsiia stroku sibvy ozymoї pshenytsi* [Climate change and optimizing sowing winter wheat]. *Visnyk ahraroi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. No. 11, pp. 16–19 (in Ukrainian).
5. Bazalii V.V., Larchenko O.V., Bazalii H.H. (2008). *Optymizatsiia sortovoho skladu ozymoї pshenytsi za parametramy ekolohichnoi stiikosti v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy* [Optimization of winter wheat varietal composition of the parameters of environmental sustainability in the conditions of southern steppe of Ukraine]. *Osnovy formuvannia produktyvnosti s.-h. kultur za intens. tekhnolohii vyroshchuvannia. Zbirnyk naukovykh prats umanskoho derzhavnogo ahraroho universytetu* [Basics formation agricultural productivity for intensive crop cultivation technologies. Collected Works Uman State Agrarian University]. Kyiv, pp. 355–363 (in Ukrainian).
6. Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)]. Moskva: Agropromizdat Publ., 351 p. (in Russian).
7. Sayko V.F., Korneychuk N.S., Reznik A.I. (1986). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov po izucheniyu tekhnologiy vozdelvaniya zernovykh i zernobobovykh kultur* [Guidelines for conducting field experiments to study the technology of cultivation of grain and leguminous cultures]. Kyiv: UNIIZ VASKhNIL Publ., 34 p. (in Russian).
8. Omeliuta V.P., Hryhorovych I.V., Chaban V.N. Ed. V.P. Omeliuty (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur* [Accounting pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai Publ., 296 p. (in Ukrainian).

БІОРИЗНОМАНІТТА ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

УДК 577.4:632.2(07)

СКРИНІНГ ФІТОВІРУСІВ КОМПОНЕНТІВ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ*

А.Л. Бойко¹, Н.О. Опришко¹, О.А. Бойко², Г.А. Тарасенко³,
А.В. Орловський¹, Г.М. Орловська⁴, В.В. Мороз²

¹ Інститут агроєкології і природокористування НААН

² Національний університет біоресурсів і природокористування

³ Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

⁴ Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННЦ «Інститут біології»

Вперше проведено комплексні дослідження вірусів деревних лісових рослин, кущів, шапкових грибів (базидіоміцетів), а також виявлення патогенів у ґрунті, стічній воді та трав'янистій рослинності. Проаналізовано на вірусоносійство рослини прилеглих агроценозів, сільських селітебних і природних територій. У роботі використано електронну мікроскопію, метод виявлення внутрішньоклітинних включень, ІФА, Уохтерлоні, рослини-індикатори, комп'ютерний супровід (мікроскоп — об'єкт — монітор).

Ключові слова: вірус, біоценоз, гриби, ґрунт, лісові екосистеми, рослини-індикатори.

Останнім часом унаслідок впливу різних чинників змінився екологічний стан лісових біоценозів. Так, радіаційне навантаження, різка зміна клімату, безгосподарність індукують мінливість та появу нових патогенів, небезпечних хвороб деревних, а також інших рослин, зокрема грибів. На розбалансування екологічних ніш лісових насаджень катастрофічно реагує енергетика їх територій, яка за таких умов часто сприяє підсиленню патогенності вірусів різних таксономічних груп, появі деяких нових векторів — небезпечних переносників хвороб.

З огляду на те, що лісові екосистеми є одним із важливих критеріїв і індикаторів довкілля [1], саме на цих модельних об'єк-

тах існує можливість оцінювати життєздатність різних організмів у відповідних екологічних регіонах. Крім того, як елементи індикаторів слід також враховувати структуру і функцію патогенних вірусів. Останні часто залишаються незрозумілими агентами в навколишньому природному середовищі, вони викликають різні типи інфекцій, які, наприклад, формують своєрідні відносини з організмом, або такі як рабдовіруси (коропа, картоплі, сказу тварин тощо), обрали в процесі еволюції реплікацію своєї мінус-нитки геномної РНК через інформаційну плюс РНК. За нашими дослідженнями в Україні виявлено понад 60 видів різних рослин, які інфіковані такими патогенами [2]. Ці та інші приклади дають змогу зрозуміти важливі структурні і функціональні властивості вірусів, що, як виявилось, здатні нести «відповідальність» за інфекційний процес в організмі та навіть виконувати інформаційну функцію на різних рівнях життя, етапи якого намагаються

*Дослідження виконано на замовлення керівництва Інституту агроєкології і природокористування НААН.

збагнути науковці в дослідях відповідного рівня складності.

На нашу думку, віруси спроможні в процесі взаємовідносин їх із клітиною розкрити важливі аспекти в епігенезі — новому напрямі дослідження функції клітини та її компонентів, з яких слідує, що регуляція генів залежить від способу життя, навколишнього природного середовища [3].

Після відкриття Д.І. Івановським (1982) патогену (вірусу) мозаїки тютюну (ВТМ) та захисту ним докторської дисертації на цю тему в університеті Святого Володимира (Київ, 1903) вірусологія збагатилась важливими відкриттями. Стало очевидним, що людству необхідно змінити своє ставлення до вірусів та навчитись жити в нових умовах співіснування з ними. Наприклад, динамічна мінливість вірусу грипу, ВТМ розширили свої екологічні ніші внаслідок інфікування нових господарів. До того ж вакцини проти грипу часто не забезпечують потрібного рівня захисту від захворювання, а ВТМ не задовольняє функцію в біотехнологічному процесі як основи компонента векторної інформаційної системи.

За таких умов загальновідомими ланцюгами, як свідчать наші дослідження, є поширення вірусів лісових біоценозів, що увібрали багатовекторні взаємозв'язки біологічних об'єктів, а також енергетику цих унікальних екологічних ніш. Тому багаторічні і однорічні рослини часто інфікуються вірусами однієї таксономічної групи, які локалізуються в ґрунтах, рослинних рештках, грибах та контамінують середовище води [4]. Існує низка прикладів інфікування карлавірусом тополі [5], ВТМ сіяньців ялини [6], ураження збудниками вірусної інфекції бука, хмелю, троянди ефіроолійної [7] та своєрідного перенесення ВТМ із рослин на гриби слимаком (*Helix pomatia* L.) [8].

Метою наших досліджень було проведення скринінгу вірусних хвороб деревних та інших рослин лісових і прилеглих до них біоценозів. Дослідити деякі віруси в шапинкових грибах, ґрунті, воді та виявити можливість інфікування ними різних видів рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Були задіяні різнопланові матеріали і методи, які використовували під час ідентифікації вірусів різних таксономічних груп. В основу завдань за темою покладено наукові розробки та пролонговані обґрунтування «Методичних рекомендацій з питань ведення та управління лісовим господарством», а також «Критерії та індикатори сталого розвитку лісової галузі України» [1]. Для оцінювання поширення уражених хворобами рослин деякими грибами використовували відому формулу:

$$П = \frac{В \cdot 100}{А},$$

де П — кількість уражених рослин, %; В — кількість уражених рослин у вибірці, шт.; А — кількість рослин у вибірці (здорових і уражених), шт. [9].

Також був застосований розроблений нами експрес-метод виявлення патогенів у грибах [10], імуноферментний аналіз (ІФА), метод Оухтерлоні — під час діагностики фітовірусів у рослинах та виявлення їх у гомогенатах ґрунту, воді. Біологічними індикаторами для вірусів слугували різні види рослин (дурман, тютюн, лобода, квасоля, огірки та ін.). Світлову та люмінесцентну мікроскопію зразків виконували стандартними методами з наступним перенесенням досліджуваного об'єкта на монітор комп'ютера. В дослідженнях для люмінесцентної мікроскопії застосовували акридин оранжевий (рН 2–4) з експозицією фарбування до 5–6 хв (водний розчин барвника — 10000–25000). Для фіксації зрізів застосовували трихлороцтову кислоту (1–6 хв, 1–3%). За різного рівня збільшення використовували світлофільтри (ЖЭС-18, ЖЭС-19 та ін.) [11].

Для робочих дослідів з бактеріями, мікроскопічними грибами, крім експрес-методу їх виявлення, використовували поживні середовища (сусло-агар, глюкозно-глутаміновий агар тощо [12].

Експрес-метод було запатентовано. Головна його суть — контрастування гомогенату грибів у комірці шапинки, ніжки з

наступним виявленням препарату в електронному мікроскопі.

Загальний стан ураження нематодами сосни оцінювали шляхом відбору зразків деревини та виготовлення препаратів на водно-гліцериновій основі з подальшим їх виявленням під мікроскопом. Зокрема, виявлення нематод як потенційних векторів вірусів виконували лійковим методом Бермана. Для цього були задіяні дерева різного віку, що за візуальними ознаками були уражені бурсафеленхозом [13].

Препарати ґрунту для аналізу готували на основі 1/15 М фосфатного буфера (рН 7,2–7,4) з вивченням за допомогою електронного мікроскопа.

Дослідження, в основному, були проведені на території екологічних регіонів Полісся (Житомирська, Київська області) та деяких територій Прикарпаття, а також заповідників, парків, в агроценозах селітебних сільських територій України.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Первинна система дослідження лісових біоценозів на ураження рослин вірусами була розроблена в Україні у 70-х роках ХХ століття. Переважна більшість дослідів була проведена нами на прилеглих до лісових екосистем агроценозах, підлісках, полезахисних смугах, а також лісових рослинах, що зростають на території з радіаційним навантаженням (з 1986 р.), деревах заповідників, парків, ботанічних садів. Як експериментальну систему в дослідях часто використовували ізоляти ВТМ, які, як виявилось, адаптовані до певних екологічних ніш. Ці ізоляти слугували індикаторами забруднення територій, що проявлялося певними процесами їх мінливості. Планові досліді на сьогодні дали можливість вперше виділити ВТМ на троянді ефіроолійній в АР Крим, на рослинах у зоні ЧАЕС — ізоляти ВТМ (РТVM 9,5, TVM LE7). (Проведено номенклатурну послідовність секвенований ділянок цих варіантів вірусу та реєстрація в Генбанку). Серед ізолятів ВТМ виокремлено і такі, які взаємодіяли з культурою клітин ссавців різного походження, продемонстровано їх чутливість

до впливу радіації, постійного магнітного поля, температурного режиму [4].

Проте тільки останніми роками в Інституті агроєкології і природокористування НААН було звернено увагу на циркуляцію ВТМ серед рослин різних видів у лісових біоценозах. Було відзначено, що ізоляти ВТМ можна розділити за різними параметрами та патогенністю на рослинах на певні варіанти:

- Поширені на різних видах подорожника; мають розповсюдження вздовж доріг (придорожні), які передаються через транспортні засоби та здатні локалізуватись на залишках рослин, ґрунту, прикореневій зоні шапинкових грибів. Досліджено, що на інфікованому подорожнику активно харчується слимак (*Helix pomatia* L.), який переносить вірус на шапинкові гриби, утворюючи на їх поверхні своєрідні ямкуваті кратери.

- Розповсюджені на пасльоні чорному (*Solanum nigrum* L.), які індують некротичну реакцію на листі. Поширені на територіях лісових масивів з підвищеним радіаційним навантаженням.

- Ідентифіковані на видах фундуків роду *Corylus* L. Часто інфікують рослини латентно, що підтверджується ІФА, електронною мікроскопією та біологічним тестуванням на рослинах-індикаторах. Важливо, що цей ізолят формує чотиригранні, властиві йому внутрішньоклітинні включення, які чітко проявляються в люмінесцентному та світловому мікроскопах незалежно від технології виготовлення препаратів. Необхідно підкреслити, що деякі товарні сорти *Corylus* є чутливими до вірусу, і у них він індує некротичну та хлорозну симптоматику. На сіянцях огірків патогени здатні спричинити хлоротичні плямисті некрози.

Як свідчать комплексні дослідження, ВТМ на рослинах *Corylus* не викликає екологічно збиткової ситуації. В національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України (м. Умань) здійснюється оздоровлення рослин роду *Corylus* в умовах *in vitro* та *in vivo*. Така технологія дає змогу також оздоровлювати рослини від іларвіру-

су, поширеного в лісових масивах України. До того ж дослідники мають можливість створювати колекції здорових рослин-донорів для подальшого їх розмноження з використанням біопрепаратів БОА, Біокофунге-1, основу яких становлять біохімічні сполуки грибів базидіоміцетів (розробники «Магротех», НУБіП).

За результатами різнопланових методів досліджень нами було відзначено, що рослини тополі родини *Populus* в умовах Полісся, Лісостепу, а також молоде листя рослин деяких змішаних видів полезахисних смуг уражуються своєрідною мозаїчною хворобою, що проявляється частковим скручуванням листя. Слід зауважити, що вірус за своїми морфологічними ознаками нагадує карлавірус. Він інфікує рослини-індикатори – молоді сіянці огірків (хлоротичні дрібні плями на сім'ядольних листках). На деяких деревах патоген індукує всихання верхівок гілок. Збудник має подібність до вірусу хмелю (*Humulus lupulus* L.) та соняшнику (*Heliantus annuus* L.). Збудник зареєстровано на рослинах хмелю природних біоценозів (латентна інфекція) та сортах і клонах за вирощування

їх в агроценозах [7]. Наприклад, останні в екологічних умовах України проявляють скручування листя, що спричиняє карлавірус. Результати ІФА, електронної мікроскопії свідчать, що хміль також інфікується іларвірусом, який на листі проявляється міжжилковою мозаїкою. Іларвіруси, як і карлавірус, поширені в лісових масивах на різних деревних та інших рослинах. На листі суниці лісової (*Fragaria vesca*) іларвірус в умовах Полісся індукує візерунчасту мозаїку. Підводячи певні підсумки скринінгу деревних рослин лісу слід наголосити, що останніми роками зроблено перші кроки щодо вивчення поширення фітовірусів у деяких біоценозах. Було відзначено відповідний зв'язок інфікування цими патогенами дерев, кущів, однорічних трав'янистих рослин. Спостерігається тенденція до ураження вірусами, наприклад, ВТМ, карлавірусом, іларвірусом різних видів рослин у локальних екологічних нішах. До того ж часто проміжними носіями та контамінованими резервуарами для них є ґрунт, вода, гриби (таблиця).

Отже, ґрунти локально у місцях, де росте подорожник, часто контаміновані ВТМ,

Віруси та вірусні хвороби рослин лісових екосистем та прилеглих територій

Рослини та інші об'єкти досліджень	Частка ураження, %	Віруси та інші об'єкти	Симптоми на досліджуваних рослинах/організмах	Примітка
Хміль (<i>Humulus lupulus</i> L.)	28–100	Карлавірус (630–380 нм)	Латентна інфекція, скручування листя	Хміль лісових масивів України, хмелеплантації Житомирщини
		Іларвірус (28–30 нм)	Міжжилкова мозаїка	
Тополя (<i>Populus trichocarpa</i>)	–	Карлавірус (760–685 нм)	Мозаїка	(Smyth, Campbell, 2004) [5]
Бук лісовий (<i>Fagus sylvatica</i>)	9–18	Іларвірус (27–31 нм)	Хлороточина мозаїка, некрози	Прикарпаття
Береза повисла (<i>Betula pendula</i>)	14–25	ВТМ (32 нм)	Хлоротичність	Житомирське Полісся, околиці м. Овруча
		Іларвірус	Скручування, наросту на гілках	

Закінчення таблиці

Рослини та інші об'єкти досліджень	Частка ураження, %	Віруси та інші об'єкти	Симптоми на досліджуваних рослинах/організмах	Примітка
Ліщина (<i>Corylus avellana</i>)	10–14	Іларвірус (29–39 нм)	Хлоротичність	Дендропарк «Софіївка», м. Умань
		ВТМ (290–310 нм)	Некрози	
Сосна (<i>Pinus silvestris</i>)	6–23	Паличкоподібні та сферичні частки, нематоди	Низькорослість дерев, засихання гілок	Київська, Житомирська області
Ялина (<i>Picea abies</i>)	(спец-дослід)	Сіянци, через коріння інфікування ВТМ	Ураження тканин	(Bachand, Castello, 2001) [6]
Гриби: печериця двоспорова (<i>Agaricus bisporus</i>)	10–19	Паличкоподібний (150–295 нм)	Почорніння (часто)	Прикоренева зона, ґрунт, річка
		Сферичний – <i>Totiviridae</i>	Бурі плями	Шапінка гриба
Гриби: маслюк звичайний (<i>Boletus luteus</i> L.)	2–6	ВТМ (280 нм), потівірус (~735 нм), неідентифіковані структури	Контамінований, в основному, ґрунт прикореневої зони	Полісся – поблизу агроценозів, 50–100 м
Подорожник ланцетолистий (<i>Poa lanceolata</i>)	5–20	ВТМ ~280 нм, найчастіше 295 нм	Мозаїка	Рослини придорожні різних регіонів Полісся України, локально
Суниця лісова (<i>Fragaria vesca</i>)	2–10	Іларвірус (26–30 нм)	Мозаїка	Південні регіони Полісся Житомирської обл.

що має поширення серед трав'янистих та деревних рослин. Стічна вода в цих місцях здатна локалізувати не тільки бактерії, мікроскопічні гриби, а також і ВТМ та потівірус. Зауважимо, що чим ближче лісові біоценози розташовані до полів, тим частіше в ґрунтах та воді трапляються віруси рослин різних таксономічних груп, які уражують різні польові культури та бур'яни.

ВИСНОВКИ

Результати досліджень свідчать, що лісові біоценози є надзвичайно багатою екологічною нішею біологічного різноманіття.

Поряд із тим слід відзначити, що останніми роками в лісах значно збільшилось ураження рослин патогенами різних таксономічних груп. Особливо небезпечними серед збудників хвороб лісу є віруси, які здатні за період вегетації рослин нанести значних збитків важливій лісовій галузі.

Так, нами встановлено, що серед вірусів рослин лісових насаджень найпоширенішими є *Tobamovirus*, *Carlavirus*, *Ilarvirus*. Ці та інші патогени, а також такі шкідники, як нематоди, завдають значних збитків деревним рослинам. Виявлено, що віруси також контамінуються у ґрунт, воду, їх виділено

в організмах шапинкових грибів базидіомицетів.

Всі ці та інші результати досліджень потребують підтримки на державному рівні

шляхом прийняття нових законодавчих постанов, державних актів для збереження лісових екосистем України на основі покращення їх санітарно-епідеміологічного стану.

ЛІТЕРАТУРА

1. Критерії та індикатори сталого розвитку лісової галузі України (методичні рекомендації з питань ведення та управління лісовим господарством) / [О.І. Фурдичко, В.П. Патика, А.Л. Бойко та ін.]; за ред. акад. УААН О.І. Фурдичка. — К.: Нора-прінт, 2003. — 138 с.
2. Boyko A.L. Spread and Morphological-Structural Properties of Plant Rhabdoviruses and Similar Phatogens *Basidiomycetes* / A.L. Boyko, N.N. Zarytsky, A.A. Demchenko // *Microbiologichny Zhurnal*. — 2014. — Vol. 76, No. 2. — P. 40–46.
3. Шпорк Петер. Читая между строк ДНК / Петер Шпорк. — М.: Ломоносовъ, 2013. — 272 с.
4. Бойко А.Л. Основи екології та біофізики вірусів / А.Л. Бойко. — К.: Фітосоціоцентр, 2003. — 164 с.
5. Smith C.M. *Pumilus Genotypes* Differ in Infection by and Systemic Spread of *Pepper Mosaic Virus* / C.M. Smith, M.M. Campbell // *Plant pathology*. — 2004. — Vol. 53. — P. 780–787.
6. Bachand G.D. Immunolocalization of *Tomato Mosaic Tobamovirus* in Roots of Red Spruce Seedlings / G.D. Bachand, J.D. Castello // *Phytopathology*. — 2001. — Vol. 149. — P. 415–419.
7. Бойко А.Л. Вирусы и вирусные заболевания хмеля и розы эфиромасличной / А.Л. Бойко. — К.: Наукова думка, 1976. — 111 с.
8. The Circulation of Phytovirus among Plants and Fungy Involving the *Helix Pomatia* L. / O. Boyko, T. Shevchenko, D. Lukashov, G. Orlovska // *Вісник КНУ імені Тараса Шевченка: Проблеми регуляції фізіологічних функцій*. — 2014. — №1 (17). — С. 69–71.
9. Мельник П.О. Фітосанітарна безпека України та міжнародні нормативно-правові акти. Основні положення та вимоги / [П.О. Мельник, О.С. Дем'янюк]. — Чернівці: Зелена Буковина, 2009. — 320 с.
10. Бойко О.А. Морфологія та структурні особливості патогенів *Basidiomycetes* / О.А. Бойко, Т.П. Шевченко, А.А. Бойко // *Мікробіологічний журнал*. — 2013. — Т. 75, № 3. — С. 54–59.
11. Бойко А.Л. Екологія вірусів рослин / А.Л. Бойко. — К.: Вища школа, 1990. — 167 с.
12. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / [Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С.П. Вассер и др.]. — К.: Наукова думка, 1983. — 310 с.
13. Рекомендації з методів моніторингу соснових деревинних нематод роду *Bursaphelenchus* / О.І. Борзих, Д.Д. Січарьова, О.М. Корма, П.О. Бей. — К.: Колобіт, 2012. — 68 с.
14. Бойко О.А. Біотехнологічні процеси в грибівництві за вирощування *Basidiomycetes* / О.А. Бойко, Т.В. Космідайло // *Агроєкологічний журнал*. — 2014. — № 3. — С. 118–121.

REFERENCES

1. Furdychko O.I., Patyka V.P., Boiko A.L. (2003). *Kryterii ta indykatory staloho rozvytku lisovoi haluzi Ukrainy (metodychni rekomendatsii z pytan vedenia ta upravlinnia lisovym hospodarstvom)* [Criteria and indicators for sustainable development of forest industry of Ukraine (guidelines on keeping and forest management)]. Kyiv: Nora-print Publ., 138 p. (in Ukrainian).
2. Boyko A.L., Zarytsky N.N., Demchenko A.A. (2014). Spread and Morphological-Structural Properties of Plant Rhabdoviruses and Similar Phatogens *Basidiomycetes*, *Microbiologichny Zhurnal*, Vol. 76, No. 2, pp. 40–46 (in English).
3. Shpork Peter (2013). *Chitaya mezhdru strok DNK* [Reading between the lines of DNA]. Moskva: Lomonosov Publ., 272 p. (in Russian).
4. Boiko A.L. (2003). *Osnovy ekologii ta biofizyky virusiv* [Fundamentals of ecology and biophysics of viruses]. Kyiv: Fitosotsiotsentr Publ., 164 p. (in Ukrainian).
5. Smith C.M., Campbell M.M. (2004). *Cumilus Genotypes* Differ in Infection by and Systemic Spread of *Pepper Mosaic Virus*. *Plant pathology*, Vol. 53, pp. 780–787 (in English).
6. Bachand G.D., J.D. Castello (2001). Immunolocalization of *Tomato Mosaic Tobamovirus* in Roots of Red Spruce Seedlings *Phytopathology*, Vol. 149, pp. 415–419 (in English).
7. Boyko A.L. (1976). *Virusy i virusnye zabolevaniya khmelya i rozy efiromaslichnoy* [Viruses and viral diseases of hop and rose essential oil]. Kyev: Naukova dumka Publ., 111 p. (in Russian).
8. Boyko O., Shevchenko T., Lukashov D., Orlovska G. (2014). The Circulation of Phytovirus among Plants and Fungy Involving the *Helix Pomatia* L. *Problemy rehuliatsii fiziologichnykh funktsii* [Problems of regulation of physiological functions]. *Visnyk KNU imeni Tarasa Shevchenka* [Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko]. No. 1(17), pp. 69–71 (in English).
9. Melnyk P.O., Demianiuk O.S. (2009). *Fitosanitarna bezpeka Ukrainy ta mizhnarodni normatyvno-pravovi akty. Osnovni polozhennia ta vymohy* [Phytosanitary security of Ukraine and international regulations.

- Basic provisions and requirements]. Chernivtsi: Zelena Bukovyna Publ., 320 p. (in Ukrainian).
10. Boiko O., Shevchenko T.P., Boiko A.A., (2013). *Morfologhiia ta strukturni osoblyvosti patoheniiv Basidiomycetes* [Morphology and structural features pathogens Basidiomycetes]. *Mikrobiolohichny zhurnal*, Vol. 75, No. 3, pp. 54–59 (in Ukrainian).
 11. Boyko A.L. (1990). *Ekologiya virusov rasteniy* [Ecology of plant viruses]. Kyev: Vishcha shkola Publ., 167 p. (in Russian).
 12. Bisko N.A., Bukhalo A.S., Vasser S.P. (1983). *Vysshie sedobnye bazidiomitsety v povernostnoy i glubinnoy kulture* [Higher edible Basidiomycetes in surface and submerged culture]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 310 p. (in Russian).
 13. Borzykh O.I., Sicharova D.D., Korma O.M., Bei P.O. (2012). *Rekomendatsii z metodiv monitorynhu sosnovykh derevyunnykh nematod rodu Bursaphelenchus* [Recommendations for methods of monitoring the pine wood nematode genus Bursaphelenchus]. Kyiv: Kolobih Publ., 68 p. (in Ukrainian).
 14. Boiko O.A., Kosmidailo T.V. (2014). *Biotekhnolohichni protsesy v hrybivnytstvi za vyroshchuvannia Basidiomycetes* [Biotechnological processes for mushroom growing Basidiomycetes]. *Ahroekolohichnyi zhurnal* [Agroecology journal]. No. 3, pp. 118–121 (in Ukrainian).

УДК 578.835

АНТИГЕННІ ТА ІМУНОГЕННІ ВЛАСТИВОСТІ ВИРОБНИЧИХ ШТАМІВ *PORCINE TESCHOVIRUS*

С.В. Дерев'янку

Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

*Досліджено 90 проб матеріалів головного та спинного мозку загиблх або вимушено забитих свиней з клінічними ознаками хвороби Тешена. Виділено 28 ізолятів вірусів. На підставі досліджень біологічних, фізико-хімічних, генетичних, антигенних та імуногенних властивостей штами *Porcine teschovirus* Дніпровський-34 та Городнянський-31 рекомендовано для виробництва імунобіологічних препаратів.*

Ключові слова: *тешовіруси свиней, біологічні властивості вірусів, антигенні властивості, імуногенність.*

У процесі відбору виробничих штамів, на основі яких створюються вакцини і діагностичні тест-системи, насамперед враховуються технологічність, їх антигенна відповідність епізоотичним штамам та імуногенність. Зміни антигенних властивостей епізоотичних штамів унаслідок еволюційної мінливості вірусів потребують постійного удосконалення засобів діагностики та специфічної профілактики тешовірусних хвороб свиней.

За даними А.І. Бузуна [1] виробничі штами вірусів, виділені в 60–70 роках ХХ століття, за антигенними властивостями відрізняються від епізоотичних штамів, виділених у 90-х роках. Так, вакцинний штам Перечинський-642 був антигенно спорід-

нений у перехресній реакції нейтралізації штаму Буча-ХДЗВА лише на 60–70%. З огляду на це, у 2004 р. колективом науковців було розділено віруси-збудники хвороби Тешена на два підтипи, а також запропоновано нові вакцини на основі штамів Навля-96 і Буча-ХДЗВА [2, 3].

Антигенна невідповідність виробничих штамів епізоотичним, що циркулюють нині на території України, може зумовлювати зниження ефективності вакцинопрофілактики та діагностики. Так, свині, щеплені вакциною на основі штаму Закарпатський, були незахищеними від зараження новим штамом Чернігівський-1, а титри віруснейтралізуючих антитіл в їхніх сироватках крові до гетерологічного штаму були на три порядки (у 1000 разів) нижчими порівняно з титрами до гомологічного [4].

Під час ідентифікації тешовірусу свиней першого серотипу у сендвіч-варіанті твердофазного імуноферментного аналізу встановлено антигенну відмінність діагностичного штаму Березнянський-652 від виробничих штамів Чернігівський-2372 і Перечинський-642, а також еталонного штаму Teschen 199. Співвідношення оптичної густини під час дослідження штамів Чернігівський-2372, Перечинський-642 та Teschen 199 до негативного контролю становило — 10,01, 9,08 і 8,58 відповідно, а штаму Березнянський-652 — лише 3,34 [5].

З огляду на це, метою нашої роботи було вивчити біологічні, антигенні та імуногенні властивості циркулюючих серед свинопоголів'я штамів тешовірусів і відібрати перспективні штами для розроблення засобів діагностики та специфічної профілактики.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботі використано еталонні штами *Porcine teschovirus* (PTV) Teschen 199, O 3b, O 2b, PS 36, F 26, PS 37, F 43, UKG 173/74, VIR 2899/84, VIR 460/88, Dresden, які належать до 1–11 серотипів відповідно, штам *Porcine sapelovirus* (PSV) V 13 і штами *Enterovirus G* (EV-G) UKG 410/73 та LP 54 згідно з чинною міжнародною класифікацією, а також виробничі штами PTV першого серотипу Чернігівський-2372 та Перечинський-642. Усі штами вірусів зберігаються в колекції Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Досліди проводили в перещеплюваних лініях культур клітин нирки ембріона свині (СНЕВ), нирки свині (РК-15), тестикулів поросят (ПТП), нирки новонародженого сирійського хом'яка (ВНК-21).

Виділення вірусів з відібраних проб та визначення їх біологічної активності проводили загальноживими методами [6, 7].

Морфологію вірусів вивчали методом негативного контрастування 2%-м розчином фосфорно-вольфрамової кислоти при рН 7,0, за допомогою трансмісивних електронних мікроскопів EM-1 (Україна), Tesla DS-540 (Словачія) та GEM-1400 (Японія)

при інструментальному збільшенні 20000–22000 і напрузі прискорювання 60–75 кВ.

Фізико-хімічні властивості вірусів, а саме: стійкість до ліпідорозчинників (ефіру і хлороформу), протеолітичного ферменту (трипсину), інгібітора синтезу дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК) (5-бром-2-дезоксиуридину), середовищ з діапазоном значень рН 2,2–11 та терморезистентність за використання 1 М розчину $MgCl_2$ вивчали загально визначеними вірусологічними методами [8].

Патогенні властивості вірусів вивчали в досліді на інтактних двомісячних поросятах, яким одноразово вводили культуральну вірусомісну суспензію в дозі $0,4 \times 10^6$ ТЦД₅₀/см³ інтрацеребрально в лобову частину плаща півкуль великого мозку. За тваринами проводили клінічне спостереження впродовж 60 діб.

Імуногенність штамів вивчали на кролях, одержуючи сироватки крові до вірусів за модифікованою нами схемою: вводили почергово антиген внутрішньошкірно без ад'юванту та підшкірно з ад'ювантом Montanide ISA 25 (SEPPIC, Франція) [9].

Напруженість імунітету визначали на поросятах двомісячного віку. Інактивовані етиленіміном препарати вірусів вводили одноразово внутрішньом'язево в дозі 2 см³. Проби крові для серологічних досліджень відбирали на 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120, 150 та 180 добу після введення.

Титр антитіл у сироватках крові та типу належності вірусів досліджували в реакції нейтралізації (РН). Антигенну спорідненість та відмінність визначали згідно з методичними рекомендаціями [10].

Для видової ідентифікації вірусів використовували створені нами праймери до PTV, EV-G та PSV. Ампліфікацію специфічних ділянок кДНК здійснювали згідно з підібраними параметрами [11]; детекцію продуктів реакції — за допомогою електрофорезу в 1,5%-му агарозному гелі. Результати оцінювали візуально на транслюмінаторі під ультрафіолетовим світлом. Специфічність ампліфікованого фрагмента ДНК визначали відносно фрагментів стандартних маркерів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Від загиблих або вимушено забитих свиней з клінічними ознаками хвороби Тешена відібрано 90 проб головного та спинного мозку. Під час пасажування в культурах клітин СНЕВ та ВНК-21 виділено 28 ізолятів вірусів, які за морфологічними, фізико-хімічними, біологічними та антигенними властивостями віднесено до роду *Teschovirus* родини *Picornaviridae*. Після попереднього вивчення біологічних, фізико-хімічних та антигенних властивостей для подальших досліджень відібрано 4 штами: Городнянський-31, Дніпровський-32, Дніпровський-33 та Дніпровський-34.

Віріони цих епізоотичних штамів мають сферичну форму без зовнішньої ліпидопротеїдної оболонки розміром 28–30 нм, а також ікосаедричний тип симетрії.

Встановлено, що штами вірусів є стійкими до дії ліпідорозчинників та протеолітичного ферменту. Прогрівання штамів вірусів при температурі 50°C упродовж 1 год викликає зниження їх титрів порівняно з контрольними пробами на 1–3 lg ТЦД₅₀/см³. Катіони магнію, що входять до складу штамів вірусів, підвищують терморезистентність, тому інфекційна активність їх у культурі клітин зберігалася. Всі штами вірусів є стійкими як у кислому, так і в лужному середовищах.

Усі досліджувані штами вірусів проявляють цитопатичну дію (ЦПД) у перещеплюваних культурах клітин СНЕВ, ВНК-21, РК-15 та ПТП. Характер прояву

ЦПД вірусів на культурах не відрізнявся. Найвищу репродуктивну активність вірусів встановлено в культурі клітин СНЕВ, тому наші подальші дослідження здійснювалися за використання цієї культури клітин. Штами вірусів Городнянський-31 та Дніпровський-34 виявилися більш технологічними і накопичувалися в культурі клітин у титрах 7,0–8,0 і 7,5–8,5 lg ТЦД₅₀/см³ відповідно (табл. 1).

Усі штами є патогенними для свиней. За інтрацеребрального зараження симптоми хвороби Тешена спостерігалися на 9–11 добу, а гинули тварини на 12–16 добу. Віруси накопичувалися в головному та спинному мозку в титрах 3,5–4,5 lg ТЦД₅₀/см³.

Встановлено, що РНК штамів вірусів Городнянський-31, Дніпровський-32, Дніпровський-33, Дніпровський-34 вступають у полімеразну ланцюгову реакцію лише з праймерами до тешовірусів свиней і утворюють продукт ампліфікації довжиною 650 нуклеотидів і за своїми генетичними властивостями належать до роду *Teschovirus* виду *Porcine Teschovirus*. З праймерами до PSV та EV-G РНК-штамів досліджуваних вірусів продуктів ампліфікації не утворюють.

У реакції нейтралізації вірусу з гіперімунними кролячими сироватками до еталонних штамів РТВ, PSV та EV-G встановлено, що штами Дніпровський-32, Дніпровський-33, Дніпровський-34 належать до РТВ першого серотипу, а штам Городнянський-31 нейтралізується сироватками крові до РТВ 1, 10 та 11 серотипів.

Таблиця 1

Біологічна активність штамів тешовірусів свиней у перещеплюваній культурі клітин СНЕВ

Штами	Матеріал	Пасаж виділення	Титр вірусу (lgТЦД ₅₀ /см ³)
Городнянський-31	Головний мозок поросяти у віці 2 міс.	3	7,0–8,0
Дніпровський-32	–//–	2	6,5–7,5
Дніпровський-33	–//–	3	6,5–7,5
Дніпровський-34	Головний мозок свиноматки у віці 2 р.	2	7,5–8,5

Визначено рівень імуногенності виділених штамів порівняно з вакцинним штамом Перечинський-642 та вірулентним штамом Чернігівський-2372. Встановлено, що найвищі титри антитіл містили сироватки крові, одержані до штамів Дніпровський-32 та Дніпровський-34 (табл. 2). Найвищі титри антитіл мали сироватки першого відбору, їх титри становили 1:4096.

Проведено визначення антигенної спорідненості та відмінності цих штамів тешовірусів між собою (табл. 3). Встановлено, що найбільшу антигенну спорідненість до епізоотичних та виробничих штамів мають Городнянський-31 та Дніпровський-34. Їх антигенна відмінність є найнижчою. Зважаючи на це, штам Дніпровський-34 відібрано для використання в засобах діагностики і профілактики хвороби Тешена,

а штам Городнянський-31 — для тешовірусних енцефаломієлітів, етіологічними агентами яких можуть бути тешовіруси свиней інших серотипів.

На основі штамів Дніпровський-34 та Городнянський-31 одержано інактивовані препарати. За результатами вивчення напруженості імунітету встановлено, що антитіла, які нейтралізують віруси, зберігалися в сироватках крові тварин у титрах 1:128–1:2048 упродовж шестимісячного терміну спостереження. Це свідчить про високу напруженість імунітету тварин.

Отже, штами РТВ Дніпровський-34 та Городнянський-31 виявилися найбільш технологічними, мають високу антигенну спорідненість з досліджуваними штамми та високі імуногенні властивості.

Таблиця 2

Імуногенні властивості штамів тешовірусів свиней

Сироватки крові до штамів	Титри антитіл (кількість діб після імунізації)			Середньгеометричні титри за весь період
	14	21	28	
Городнянський-31	1:512	1:256	1:128	1:256
Дніпровський-32	1:4096	1:4096	1:1024	1:2321
Дніпровський-33	1:256	1:256	1:128	1:208
Дніпровський-34	1:4096	1:2048	1:1024	1:2048
Перечинський-642	1:2048	1:2048	1:512	1:1261
Чернігівський-2372	1:512	1:512	1:256	1:416

Таблиця 3

Антигенна спорідненість та відмінність штамів тешовірусів свиней (%)*

Штами	Городнянський-31		Дніпровський-32		Дніпровський-33		Дніпровський-34		Перечинський-642		Чернігівський-2372	
	С	В	С	В	С	В	С	В	С	В	С	В
Городнянський-31	–	–	73	29	94	17	87	33	95	20	100	7
Дніпровський-32	73	25	–	–	46	50	100	0	55	30	100	7
Дніпровський-33	94	25	46	57	–	–	75	44	100	20	66	0
Дніпровський-34	87	13	100	29	75	0	–	–	66	44	100	7
Перечинський-642	95	13	55	57	100	20	66	44	–	–	93	13
Чернігівський-2372	100	38	100	57	100	10	100	10	93	24	–	–

Примітка: * С – спорідненість, В – відмінність.

ВИСНОВКИ

Для виробництва ветеринарних імунобіологічних препаратів за результатами вивчення біологічних, фізико-хімічних, генетичних, імуногенних та антигенних властивостей відібрано штами тешовірусів свиней першого серотипу — Дніпровський-34 та штам Городнянський-31, що

мають антигенні зв'язки з еталонними штамами 1-, 10-, 11-го серотипів.

У Державному науково-контрольному інституті біотехнологій та штамів мікроорганізмів проведено їх депонування та одержано реєстраційні свідоцтва за № 486 і 489 відповідно. На штам Дніпровський-34 отримано патент України [12].

ЛІТЕРАТУРА

1. Бузун А.І. Сучасні аспекти епізоотології хвороби Тешена / А.І. Бузун // Ветеринарна медицина. 2002. — Т. 80. — С. 105–109.
2. Пат. 65803 Україна, А61К39/00. Асоційована вакцина інтрадермального застосування проти тешинської хвороби та псевдосказу свиней / А.І. Бузун, В.О. Головка, В.П. Романенко та ін; заявник і патентовласник Харківська державна зооветеринарна академія. — № 2003054835; заявл. 27.05.03; опубл. 15.04.04, Бюл. № 4. — 3 с.
3. Пат. 67064 Україна, 7 А61К39/29, А61К39/04, С12Н1/20, С12Н7/00. Вакцинний штам «Буча-ХДЗВА» *Teschovirus suis*, збудника ензоотичного енцефаломієліту свиней (Тешинської хвороби) / А.І. Бузун, В.О. Головка, П.І. Вербицький, Л.В. Бузун; заявник і патентовласник Харківська державна зооветеринарна академія. — № 2003065773; завл. 23.06.03; опубл. 15.06.04, Бюл. № 6. — 4 с.
4. Пат. 8892 Україна, МПК (2006) С12Н7/00, А61К39/125, А61Р 31/14, С12Р 1/93. Штамп *Enterovirus suis* збудника ентеровірусного енцефаломієліту свиней (хвороба Тешена) «Чернігівський-1» для виготовлення вакцини / О.М. Лук, В.Г. Скибицький, Ю.А. Собко; заявник і патентовласник Національний аграрний університет, Науково-виробниче підприємство «Біо-Тест-Лабораторія». — № u 200502620; заявл. 23.03.05; опубл. 15.08.05, Бюл. № 8. — 3 с.
5. Бова Т.О. Розробка імуноферментних тест-систем для виявлення антигену тешовірусу свиней першого серотипу та специфічних Ig G: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.06 / Т.О. Бова. — К., 2008. — 20 с.
6. Bogel K. Untersuchungen uber die Chloroform-resistenz der Enteroviren des Rindes und des Schwienes / K. Bogel, A. Maer // Zbl. Vet. Med. — 1961. — Bk. 8. — No. 9. — S. 908–922.
7. Reed L.J. A simple method of estimation of fifty per cent endpoints / L.J. Reed, H. Muench // The American Journal of Hygiene. — 1938. — Vol. 27, No. 3. — P. 493–497.
8. Методичні рекомендації з вірусологічного моніторингу ензоотичного енцефаломієліту (хвороби Тешена) свиней / [Т.О. Бова, В.І. Сорока, С.В. Дерев'яно та ін.]. — Чернівці: ЧДЦНП, 2014. — 18 с.
9. Пат. 58734 Україна, МПК G01N 33/53 (2006.01). Спосіб одержання гіперімунної сироватки крові до вірусів тварин і рослин / Т.О. Бова, І.В. Волкова, С.В. Дерев'яно. — № u201011151; заявл. 17.09.2010; опубл. 26.04.2011, Бюл. № 8.
10. Прискока В.А. Методические рекомендации по определению антигенного родства, различий и доминантности вирусов в серологических реакциях / [В.А. Прискока, А.И. Собко, К.В. Манзий]. — К., 1987. — 19 с.
11. Конструювання видоспецифічних праймерів для молекулярно-генетичної ідентифікації тешовірусів та ентеровірусів свиней А і В / А.М. Головка, С.В. Дерев'яно, Т.О. Бова та ін. // Сільськогосподарська мікробіологія. — 2009. — Вип. 10. — С.156–165.
12. Пат. 57372 Україна, МПК (2011.01) С12Н 7/00, А61К 39/125, А61К 39/187 (2011.01), С12Р 1/92 (2006.01). Штамп *Porcine teschovirus* для виробництва ветеринарних імунобіологічних препаратів / С.В. Дерев'яно, Т.О. Бова, В.І. Сорока та ін. — № u201009325; заявл. 26.07.2010; опубл. 25.02.2011, Бюл. № 4.

REFERENCES

1. Buzun A. I. (2002). *Suchasni aspekty epizootolohii khvoroby Teshena* [Current aspects epizootology Teschen disease]. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Veterynarna medytsyna»* [Interdepartmental thematic scientific collection «Veterinary Medicine»]. Kharkiv, Vol. 80, pp. 105–109 (in Ukrainian).
2. Buzun A.I., Holovko V.O., Romanenko V.P. inventors. *Asotsiiovana vaksyna intradermalnoho zastosuvannia proty teshynskoi khvoroby ta psevdoskazu svynei* [Associated intradermal vaccine use against diseases and Cieszyn pseudoskazu pigs]. Ukrainian patent, no. 65803, 2004 (in Ukrainian).
3. Buzun A.I., Holovko V.O., Verbytskyi P.I., Buzun L.V. *Vaktsynnyi shtam «Bucha-KhDZVA» Teschovirus suis, zbudnyka enzootychnoho entsefalomyielitu svynei (Teshynskoi khvoroby)* [The vaccine strain «Bucha-KSZVA» *Teschovirus suis*, swine pathogen enzootic encephalomyelitis (Cieszyn disease)]. Ukrainian patent, no. 67064, 2004 (in Ukrainian).

4. Luk O.M., Skybytskyi V.H., Sobko Yu.A. *Shtam Enterovirus suis zbudnyka enterovirusnoho entsefalomielitu svynei (khvoroba Teshena) «Chernihivskiy-1» dlia vyhotovlennia vaktsyny* [Enterovirus suis strain of the pathogen enterovirus encephalomyelitis (Teschen disease) «Chernigov-1» for the manufacture of vaccines]. Ukrainian patent, no. 8892, 2005 (in Ukrainian).
5. Bova T.O. (2008). *Rozrobka imunofermentnykh test-system dlia vyiaolennia antyheni teshovirusu svynei pershoho serotyphu ta spetsyfychnykh lg G* [Development of ELISA test kits for the detection of antigen teshovirusu pigs and first serotype specific lg G]. Kyiv, In-t mikrobiol. i virusol. im. D.K. Zabolotnoho NAN Ukrainy, 20 p. (in Ukrainian).
6. Bogel K., Maer A. (1961). Untersuchungen uber die Chloroform-resistenz der Enteroviren des Rindes und des Schwiens Zbl. Vet. Med., Vol. 8. No. 9. pp. 908–922 (in German).
7. Reed L.J., Muench H. (1938). A simple method of estimation of fifty per cent endpoints The American Journal of Hygiene, Vol. 27, No. 3. pp. 493–497 (in English).
8. Bova T.O., Soroka V.I., Derevianko S.V. (2014). *Metodychni rekomendatsii z virusolohichnoho monitoringu enzootychnoho entsefalomielitu (khvoroby Teshena) svynei* [Guidelines for virological monitoring enzootic bovine encephalomyelitis (Teschen disease), swine]. Chernihiv: Publ. ChDTsNII. 18 p. (in Ukrainian).
9. Bova T.O., Volkova I.V., Derevianko S.V. *Sposib oderzhannia hiperimmunoi syrovatky krovi do virusiv tvaryn i roslyn* [A method of producing hyperimmune serum to animal and plant viruses]. Ukrainian patent, no. 58734 2011 (in Ukrainian).
10. Priskoka V.A., Sobko A.I., Manziy K.V. (1987). *Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu antigennogo rodstva, razlichiy i dominantnosti virusov v serologicheskikh reaktsiyakh* [Guidelines for determination of antigenic relationship, differences and dominance virus serological tests]. Kiev, 19 p. (in Russian).
11. Holovko A.M., Derevianko S.V., Bova T.O. (2009). *Konstruiuvannia vydospetsyfychnykh praimeriv dlia molekuliarno-henetychnoi identyfikatsii teshovirusiv ta enterovirusiv svynei A i B* [Construction of species-specific primers for molecular-genetic identification of porcine teschoviruses and enteroviruses A and B]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia: Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk* [Agricultural Microbiology: Interdepartmental thematic scientific collection]. Chernihiv: Publ. TsNTEI, Vol. 10. pp. 156–165 (in Ukrainian).
12. Derevianko S.V., Bova T.O., Soroka V.I. *Shtam Porcine teschovirus dlia vyrobnytstva veterynarnykh imunobiolohichnykh preparativ* [Strain of Porcine teschovirus for the production of veterinary immunological products]. Ukrainian patent no. 57372, 2011 (in Ukrainian).

УДК 578.864.3 /578.53

МОЛЕКУЛЯРНО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІЗОЛЯТІВ ВІРУСУ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КВАСОЛІ

А.М. Кириченко¹, І.О. Антіпов², К.В. Гринчук²

¹ Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено результати дослідження біологічних властивостей ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі, що циркулюють в агроценозах України, та здійснено аналіз специфічних праймерів для індикації вірусної РНК методом полімеразної ланцюгової реакції зі зворотною транскрипцією. Обґрунтовано умови проведення ампліфікації та визначено оптимальну температуру відпалу праймерів, що дає змогу діагностувати та ідентифікувати ізоляти ВЖМК методом ЗТ-ПЛР.

Ключові слова: потівіруси, віруси жовтої мозаїки квасолі та звичайної мозаїки квасолі, праймери, полімеразна ланцюгова реакція зі зворотною транскрипцією.

У структурі посівних площ України частка зернових і зернобобових культур становить понад 58%, у т.ч. бобові — 7,4,

сося — 22%. Віруси, як один із чинників зниження врожайності цих культур, набувають дедалі більшого значення. Вірус жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК) — один з

© А.М. Кириченко, І.О. Антіпов, К.В. Гринчук, 2015

найбільш шкодочинних патогенів родини *Potyvoviridae*, що спричиняє захворювання різних бобових культур: конюшини, кормових бобів, люпину, чини, гороху, квасолі, а також декоративних рослин. Втрати врожаю внаслідок ураження цим вірусом становить 30–90% залежно від сорту рослин і умов їх вирощування.

Вірус є широко розповсюдженим і трапляється у вигляді чисельних штамів та ізолятів (понад 2000). Порівняно з іншими потівірусами, ВЖМК має відносно широке коло рослин-господарів, його ізоляти відрізняються за своєю патогенністю та серологічними властивостями. В усьому світі приділяється значна увага дослідженню штамового різноманіття ВЖМК та розробленню ефективних методів ідентифікації збудників захворювань, спричинених цим вірусом. Кількість нових штамів чи ізолятів ВЖМК зростає з кожним роком [1, 2]. В Україні в різні роки відповідними методами були виділені ізоляти із квасолі, бобів [3], конюшини та люпину [4], а також встановлені збудники в посівах цих культур за допомогою методів полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та ІФА [5, 6]. Вперше в Україні нами було виділено ВЖМК із сої [7], однак дослідження молекулярно-біологічних характеристик цього ізоляту не проводились.

Тому метою нашої роботи було надати детальнішу характеристику ізолятів ВЖМК, що циркулюють в агроценозах України на посівах квасолі, сої та люпину, зокрема, дослідити коло рослин-господарів виділених ізолятів, реакції рослин-індикаторів на інфікування вірусами, підібрати праймери для детекції вірусів, а також оптимізувати ПЛР-систему ідентифікації вірусу за температурними показниками відпаду праймерів та провести молекулярно-біологічні дослідження ізолятів методом полімерної ланцюгової реакції зі зворотною транскрипцією (ЗТ-ПЛР).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вірусні ізоляти. Ізоляти ВЖМК були отримані завдяки обстеженням посівів квасолі звичайної (сорт Первомайська), сої

(сорт Оксана) та люпину жовтого кормового (сорт Обрій) на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічна станція» Київської обл. Наявність інфекції було підтверджено методами DAS-ELISA та біологічного тестування.

Механічна інокуляція. Для приготування інокулюму інфіковане ВЖМК листя з системно інфікованих рослин подрібнювали в 0,01 М фосфатному буфері (1:10, г/мл), рН 7,2; екстракт втирали в попередньо опудрені карборундом листки тест-рослин на стадії чотирьох листків.

ВЖМК-специфічні праймери. У роботі використовували дві пари праймерів, розроблених авторами до ділянки послідовності білка оболонки (БО) ВЖМК: ВУМV-CPU, ВУМV-CPD та P1, P2 [8–9]. Синтез праймерів на наше замовлення виконано підприємством «Біолабтех» (Київ, Україна). Окрім того, були використані праймери ВУМV1f, ВУМV2r, розроблені нами на базі проблемної лабораторії фітовірусології та біотехнології НУБіП України [5].

Наявність специфічних послідовностей вірусу виявляли за допомогою ЗТ-ПЛР. Сумарну РНК виділяли з рослинних тканин, що мали чітко виражені симптоми вірусного ураження з використанням комерційного набору «РИБО-Сорб» (AmpliSens, РФ), реакцію зворотної транскрипції проводили за допомогою комерційного набору «Реверта-L-100» (AmpliSens, РФ) згідно з протоколом виробника.

Реакційна суміш для проведення ПЛР об'ємом 15 мкл містила: 1x ПЛР-буфер з 1,5 мМ MgCl₂, 0,2 мМ дезоксинуклеозидтрифосфатів (дНТФ), 1 пкмоль кожного (прямого і зворотного) з олігонуклеотидних праймерів, 10–40 нг кДНК, 0,5U Taq полімерази. Реакцію ампліфікації проводили в ДНК-ампліфікаторі «Терцик» ТП4-ПЦР-01.

Після проведення електрофорезу результати розподілу ДНК-фрагментів у 1,5%-у агарозному гелі візуалізували (150 V, 1,30 хв) за допомогою УФ-трансліюмінатора (Т-312-С) з використанням стандартних маркерів Gene Ruller 100 bp DNA Ladder

plus (Fermentas, США). Результати вважали позитивними (за наявності вірусної інфекції в досліджуваних зразках), якщо на агарозній пластині були смуги, що відповідають розміру очікуваних фрагментів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами досліджень кола рослин-господарів було встановлено, що виділені ізоляти вірусу не відрізнялись за здатністю інфікувати рослини родин *Aizoaceae*, *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae* та *Solanaceae*, кількістю чутливих видів та ступенем ураження інокульованих рослин. Рослини родин *Cucurbitaceae*, *Leguminosae* (*Vigna unguiculata* L.) та деякі види *Solanaceae* (*Lycopersicon esculentum* Mill., *Capsicum annuum* L., *N. tabacum* L., cvs. Samsun, *Datura stramonium* L., *Datura metel* L.) виявились не чутливими до вірусу.

Форми прояву симптомів хвороби, спричиненої ВЖМК, залежать від штаму (чи ізоляту) вірусу, виду рослини та природних умов. Так, ізоляти з гороху і більшість ВЖМК ізолятів з квасолі викликають, в основному, слабкі системні симптоми, хлоротичну плямистість листків та незначну деформацію стебла. Некротичні штами вірусу можуть спричинити некротизацію прижилкових тканин і верхівки, що призводить до загибелі рослини. Звичайні

штами спричиняють легку зелену мозаїку або посвітління жилок на кінських бобах, листя часто деформується, уражені рослини залишаються низкорослими. Загалом, загальними ознаками вірусного ураження рослин є: яскрава мозаїка — жовто-зелена плямистість листової поверхні, скручування листя, рослини сильно відстають у рості і набувають куцистої форми внаслідок вкорочення міжвузля. За вірусного ураження різко знижується врожайність.

Для дослідження реакцій рослин-індикаторів як протидія інфікуванню різними вірусними ізолятами нами застосовувався метод біологічного тестування. Було встановлено, що всі досліджувані ізоляти спричиняли посвітління жилок, хлоротичну плямистість листової пластинки, яка згодом переходила в мозаїчність, відставання в рості та кволість уражених рослин (табл. 1). Перші симптоми жовтої мозаїки проявлялись у вигляді жовтуватого посвітління жилок на молодому листі через 6–12 днів після ураження і не зникали до закінчення вегетації. Однак на рослинах *Vicia faba* L. та *Tetragonia expansa* L. симптоми та ступінь ураження варіювали залежно від ізоляту. Так, ізолят ВЖМК із сої на рослинах *Vicia faba* L. спричиняв захворювання мозаїчного типу — деформацію листків у вигляді банана, а іноді не-

Таблиця 1

Реакції рослин-індикаторів на інокуляцію різними ізолятами ВЖМК*

Вид рослини	Ізоляти		
	ВЖМК (соя)	ВЖМК (квасоля)	ВЖМК (люпин)
<i>Tetragonia expansa</i> L.	Численні місцеві некрози через 1–2 тижні після інфікування	Некротичні локальні ураження	Посвітління жилок, світло-жовта мозаїка, деформація стебла
<i>Gomphrena globosa</i> L.	Локальні некрози з червоним краєм	Локальні некрози з червоним краєм	Локальні некрози з червоним краєм
<i>Chenopodium album</i> L.	Хлоротичні локальні некрози	Хлоротичні локальні некрози	Хлоротичні локальні некрози
<i>Ch. amaranticolor</i> (Coste & A. Reyn.)	Хлоротичні локальні некрози, системне пожовтіння жилок, скручування листків	Хлоротичні локальні некрози інокульованих і відрослих листків	Хлоротичні локальні некрози інокульованих і відрослих листків

Вид рослини	Ізоляти		
	ВЖМК (соя)	ВЖМК (квасоля)	ВЖМК (люпин)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Системна жовта мозаїка, деформація листкової пластинки, некротизація листка, низькорослість	Плямистість. Листкова пластинка рівна. Некротизація листка та верхівки, системна мозаїка	Системна жовта мозаїка, некротизація листка
<i>Vicia faba</i> L.	Яскрава жовто-зелена мозаїка, коричневі некрози з рівним краєм	Жовто-зелена плямистість, тотальна некротизація листків та верхівки	Яскрава жовто-зелена мозаїка, деформація, системне поширення вірусу
<i>Lupinus luteus</i>	Некротичні локальні ураження	Вузьколистість, деформація, мозаїка листка	Вузьколистість, деформація, мозаїка листка
<i>Pisum sativum</i> L.	Системне ураження, деформація верхівки, коротковузля	Системне ураження, деформація верхівки, коротковузля	Системне ураження, деформація верхівки, коротковузля

Примітка: * За механічної інокуляції рослин в умовах теплиці.

кротичну плямистість. Некрози, зумовлені цим ізолятом, мали локальний характер у

формі характерних концентричних кілець або кільцевих плям, тоді як за інокуляції рослин *Vicia faba* L. ізолятами із квасолі та люпину спостерігалось системне поширення вірусу, жовто-зелена мозаїка з подальшою тотальною некротизацією стебла та верхівки, що призводило до загибелі інфікованої рослини (рис. 1). Через 8 днів після інфікування ВЖМК (соя) на інокульованих листках ново-зеландського шпинату *Tetragonia expansa* з'являлись чисельні дрібні некрози, тоді як ВЖМК із квасолі та люпину спричиняв системну інфекцію у вигляді посвітління жилок, жовтих плям, деформації листків та вкорочення міжвузля (рис. 2).

Після детального аналізу літературних джерел та скринінгу літературних даних щодо діагностики вірусів методом ПЛР для ампліфікації консервативної області в ко-

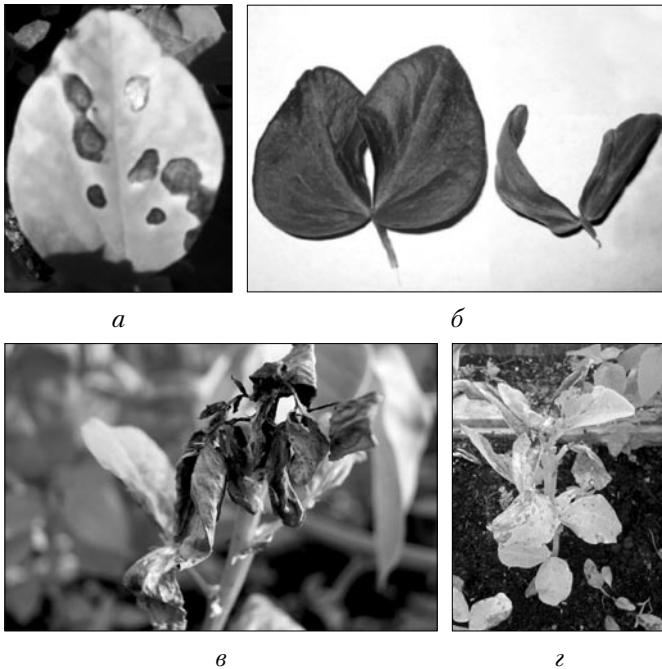


Рис. 1. Рослини *Vicia faba* L.: а, б — інфіковані ВЖМК (соя), в, г — ВЖМК (квасоля)

дувальній частині білка оболонки нами були відібрані три пари праймерів. Вибрані праймери відносяться до С-кінцевої області білка оболонки (БО) вірусу та ампліфікують лише ВЖМК [8]. Набори праймерів (ВУМВ-СРУ, ВУМВ-СПД та Р1, Р2) [9, 10] дають змогу ампліфікувати фрагмент довжиною 907 та 800 пар основ відповідно, ВУМВ1 f, ВУМВ2 r – 266 (табл. 2).

Нам не вдалось виявити ВЖМК в екстрактах інфікованих рослин сої, квасолі та люпину з використанням праймерів ВУМВ СПД/СРУ при температурі відпалу 45–55°C [9], що може свідчити про низьку специфічність цієї пари праймерів до вказаних ізолятів (дані не наведено). За результатами ПЛР-аналізу було встановлено, що праймери Р1/Р2 є ефективними щодо виявлення ізолятів ВЖМК (квасоля) та ВЖМК (люпин) лише при низьких температурах відпалу (45–50°C), до того ж із підвищенням температури кількість продуктів ампліфікації зменшується, про що свідчить зниження інтенсивності смуг за УФ-опромінення гелю (рис. 3).

При низькій температурі (45°C) виявляється незначна кількість продукту ПЛР в екстрактах рослин квасолі, інфікованої вірусом звичайної мозаїки квасолі (ВЗМК) (лінія 5), про що свідчить слабка лінія на електрофореграмі. Тобто ця пара праймерів при температурі 45°C надає можливість діагностувати як ВЖМК, так і ВЗМК. Праймери ВУМВ1/ВУМВ2 ефективно виявляють ампліфіковані копії геному ВЖМК

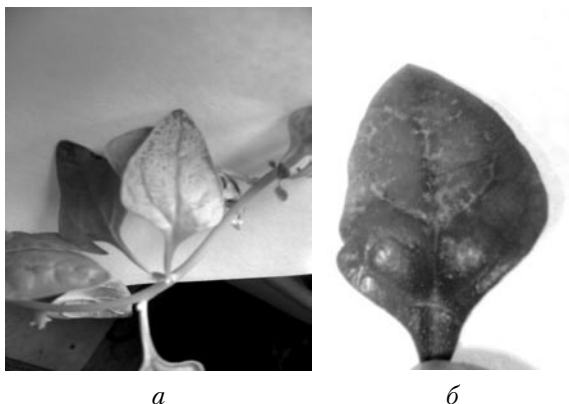


Рис. 2. Рослини *Tetragonia expansa* L.: а — інфіковані ВЖМК (соя) та б — ВЖМК (квасоля)

у діапазоні температур 45–60°C, про що свідчить наявність продуктів ампліфікації розміром 266 п.н. При низькій температурі фіксувався слабкий сигнал неспецифічного відпалу праймерів ВУМВ Р1/Р2 і ВУМВ1/ВУМВ2 на матриці ВЗМК, що обумовлено неспецифічною взаємодією частини геному ВЗМК з праймерами ВУМВ1/ВУМВ2 за м'яких умов ампліфікації.

Слід наголосити, що при такій температурі (45°C) ВЖМК не виявлявся в зразках інфікованої сої, однак при температурі відпалу 42°C з'являється продукт ампліфікації розміром 800 п.н., що відповідає розміру очікуваних фрагментів (рис. 4). За таких умов (42°C) спостерігається утворення чітких смуг продуктів ампліфікації з розмірами, характерними для відповідних праймерів — ВУМВ Р1/Р2 та ВУМВ1/ВУМВ2. Наявність неспецифічних продуктів ампліфікації

Таблиця 2

Праймери, використані для ідентифікації ВЖМК

Праймер	Послідовність	п.н.	Автори
Р1	5' ttgaatctgaactgaagtatt 3'	800	R. Vunsh, A. Rosner, A. Stein (1990) [8]
Р2	5' ctctctttctacaaatggaca 3'		
СРУ	5' gtgcatttcaatccgacaag 3'	907	M. Al-Khalaf, S.G. Kumari, A.H. Kasem, K.M. Makkouk, A. Abdel-Baset (2008) [9]
СПД	5' ggaggtgaaacctactaatac 3'		
ВУМВ1 f	5' ccaacattccgcaataat 3'	266	І.О. Антіпов, К.В. Гринчук, О.П. Сидоренко (2014) [5]
ВУМВ2 r	5' tctgtccaacattgccatc 3'		

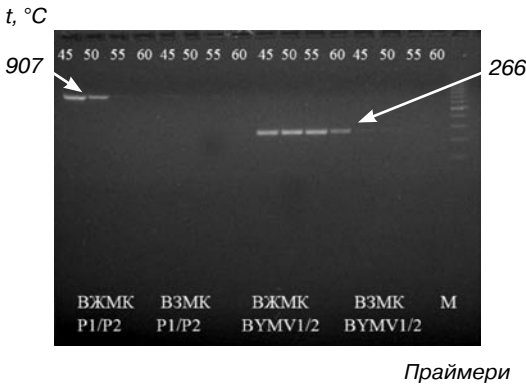


Рис. 3. Електрофореграма продуктів ЗТ-ПЛР ВЖМК в агарозному гелі при різній температурі відпалу праймерів: трек 1–4 — праймери ВЖМК P1/P2, матриця ВЖМК; трек 5–8 — праймери ВЖМК P1/P2, матриця ВЗМК; трек 9–12 — праймери ВУМV1/ВУМV2, матриця ВЖМК; трек 13–16 — праймери ВУМV1/ВУМV2, матриця ВЗМК; М — маркери (Gene Ruller 100 bp DNA Ladder plus)

ліфікації за використання ВУМV P1/P2 може свідчити про утворення деяких мутацій (ймовірно, інстелів), зокрема в частині вірусного геному, що кодує БО, оскільки мінливість саме в цій області часто обумовлює важливі аспекти життєвого циклу та функцій вірусів — рух вірусів у рослинах, здатність передаватись попелицями та накопичуватись в клітинах.

Отже, для діагностики ізолятів ВЖМК за критеріями чутливості і специфічності найефективнішою є ПЛР з використанням праймерів ВУМV1/ВУМV2. Праймери CPU/CPD до ВЖМК [9] (продукт ампліфікації 907 п.н.) не забезпечують детектування вірусу за різних температурних режимів. Пара розроблених праймерів [10] не є обов'язково специфічною щодо діагностики ВЖМК методом ПЛР, оскільки при низьких температурах їх відпалу виявляли як ВЖМК, так і неспецифічні продукти ампліфікації.

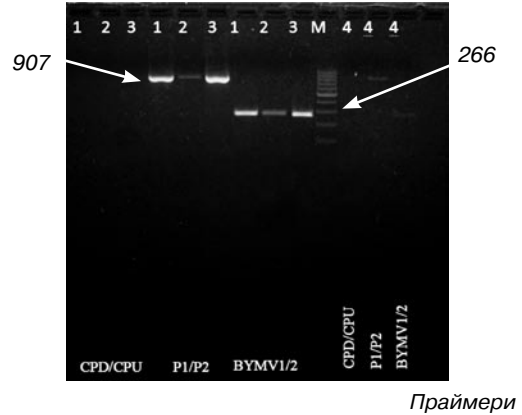


Рис. 4. Електрофореграма продуктів ЗТ-ПЛР ВЖМК в агарозному гелі при температурі відпалу праймерів, що становила 42°C: трек 1–3, 11 — праймери ВУМV-CPD/CPU; трек 4–6, 12 — праймери ВУМV P1/P2; трек 7–9, 13 — праймери ВУМV1/ВУМV2; 1 — ВЖМК (люпин); 2 — ВЖМК (соя); 3 — ВЖМК (квасоля); 4 — ВЗМК (квасоля); М — маркери

Для встановлення генетичних взаємозв'язків між ізолятами та проведення філогенетичного аналізу планується визначити нуклеотидні послідовності гена капсидного білка ізолятів ВЖМК, що циркулюють на території України.

ВИСНОВКИ

Ізоляти ВЖМК, виявлені в Україні на посівах квасолі, сої та люпину, відрізнялись між собою за характером симптомів, індукованих на рослинах *Vicia faba* L. та *Tetragonia expansa* L.

За реакціями рослин-індикаторів на інокуляцію вірусом ізоляти із квасолі та люпину можна віднести до некротичних штамів ВЖМК, тоді як ВЖМК із сої — до групи середньопатогенних.

Праймери ВУМV1/ВУМV2 є оптимальними для ідентифікації ізолятів ВЖМК, що циркулюють в Україні, методом ПЛР і можуть бути рекомендованими для створення відповідних діагностичних тест-систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Kehoe M.A.* Plant virology and next generation sequencing: experiences with a Potyvirus / M.A. Kehoe, B.A. Coutts, B.J. Buirchell // PLoS One. — 2014. — No. 9 (8). — P. 1–8.
2. Phylogenetic analysis of *Bean yellow mosaic virus* isolates from four continents: relationship between the seven groups found and their hosts and origins / S.J. Wylie, B.A. Coutts, M.G.K. Jones, R.A.C. Jones // Plant Dis. — 2008. — No. 92. — P. 1596–1603.
3. *Жмурко Л.И.* Ізоляты вірусу жёлтої мозаїки фасолі, поражающего кормової люпин в условиях Украины / Л.И. Жмурко, О.В. Молчанец, Н.Б. Порембская // 7-й съезд Украинского микробиологического общества. — Ч. 2. — Черновцы, 1989. — С. 171–172.
4. *Баратова П.Ф.* Про властивості ізолятів вірусу жовтої мозаїки квасолі із конюшини / П.Ф. Баратова // Микробиологічний журнал. — 1971. — Т. 33, вип. 1. — С. 114–117.
5. *Антіпов І.О.* ПЛР діагностика та ідентифікація вірусу жовтої мозаїки квасолі (*Bean yellow mosaic virus*) / І.О. Антіпов, К.В. Гринчук, О.П. Сидоренко // Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Біологічні дослідження — 2014».
- Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. — С. 22–23.
6. *Пиріг О.В.* Ідентифікація та дослідження властивостей ізоляту ВЖМК, виділеного з люпину жовтого в Чернігівській області / О.В. Пиріг, О.О. Дмитрук, Т.О. Бова // Матеріали X наукової конф. молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві». — Чернігів: Сівер-Друк, 2014. — С. 95–98.
7. *Кириченко А.Н.* Характеристика вірусу жёлтої мозаїки фасолі, виділеного із сої / А.Н. Кириченко // Микробиологічний журнал. — 2013. — Вип. 75 (3). — С. 68–73.
8. *Hammond J.* Molecular cloning, sequencing and expression in *Escherichia coli* of the bean yellow mosaic virus coat protein gene / J. Hammond, R.W. Hammond // J Gen Virol. — 1989. — No. 70 (8). — P. 1961–1974.
9. Molecular characterization of a Bean yellow mosaic virus isolate from Syria / M. Al-Khalaf, S.G. Kumari, A.H. Kasem et al. // Phytopathol. Mediterr. — 2008. — Vol. 47. — P. 282–285.
10. *Vunsh R.* The use of polymerase chain reaction (PCR) for the detection of bean yellow mosaic virus in gladiolus / R. Vunsh, A. Rosner, A. Stein // Annals of Biology. — 1990. — Vol. 117. — P. 561–569.

REFERENCES

1. *Kehoe M.A., Coutts B.A.* (2014). Buirchell B.J. Plant virology and next generation sequencing: experiences with a Potyvirus. PLoS One. No. 9 (8), p. 1–8 (in English).
2. Wylie S.J., Coutts B.A., Jones M.G.K., Jones R.A.C. (2008). Phylogenetic analysis of Bean yellow mosaic virus isolates from four continents: relationship between the seven groups found and their hosts and origins. Plant Dis. No. 92, p. 1596–1603 (in English).
3. Zhmurko L.I., Molchanets O.V., Porembskaya N.B. (1989). *Izolyaty virusa zheltoy mozaiki fasoli, porazhayushchego kormovoy lyupin v usloviyakh Ukrainy* [Isolated yellow mosaic virus bean, striking the aft lupine in the conditions of Ukraine]. 7-y sezhd ukrainskogo mikrobiologicheskogo obshchestva [7th Congress of the Ukrainian Society for Microbiology]. Chernovtsy, part 2, pp. 171–172 (in Russian).
4. Baratova P.F. (1970). *Pro vlastyosti izolyativ virusu zhovtoi mozaiky kwasoli iz koniushyny* [Properties of the yellow mosaic virus isolates from bean clover]. *Mikrobiologichnyi zhurnal* [Microbiological magazine], pp. 114–116 (in Ukrainian).
5. Antipov I.O., Hrynchuk K.V., Sydorenko O.P. (2014). *PLR diagnostyka ta identyfikatsiya virusu zhovtoi mozaiky kwasoli* (Bean yellow mosaic virus) [PCR diagnosis and identification of the virus of yellow bean mosaic (Bean yellow mosaic virus)]. *Zbirnyk naukovykh prats V vseukrainskoi naukovopraktychnoi konf. molodykh uchenykh i studentiv* [Proceedings of V All-Ukrainian scientific conference of young scientists and students]. Pp. 22–23 (in Ukrainian).
6. Pyrih O.V., Dmytruk O.O., Bova T.O. (2014). *Identyfikatsiya ta doslidzhennia vlastyosteі izolyatu VZhMK, vydilenoho z liupynu zhovtoho v Chernihivskii oblasti* [Identification and study of properties of Whack isolates isolated fr Materials XV scientific conference. young Scientists om yellow lupine in Chernihiv region]. *Mikrobiologhiia v suchasnomu silskohospodarskomu vyrobnytstvi* [Microbiology in modern agricultural production]. *Materialy X naukovoі konf. molodykh vchenykh* [Materials XV scientific conference. young Scientists]. Chernihiv. pp. 95–98. (in Ukrainian).
7. Kirichenko A.N. (2013). *Kharakteristika virusa zheltoy mozaiki fasoli, vydilenoogo iz soi* [Characteristics of mosaic virus yellow beans, extracted from soy]. *Mikrobiologichnyi zhurnal* [Microbiological magazine]. Iss. 75 (3), pp. 68–73 (in Russian).
8. Hammond J., Hammond R. W. (1989). Molecular cloning, sequencing and expression in *Escherichia coli* of the bean yellow mosaic virus coat protein gene. J Gen Virol. No. 70 (8), pp. 1961–1974 (in English).
9. Al-Khalaf M., Kumari S.G., Kasem A.H., Makkouk K.M., Abdel-Baset A. (2008). Molecular characterization of a Bean yellow mosaic virus isolate from Syria. Phytopathol. Mediterr. Vol. 47, pp. 282–285 (in English).
10. Vunsh R., Rosner A., Stein A. (1990). The use of polymerase chain reaction (PCR) for the detection of bean yellow mosaic virus in gladiolus. Annals of Biology. Vol. 117, pp. 561–569 (in English).

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЧВЕННОЙ ФИТОПАТОГЕННОЙ МИКОФЛОРЫ В АГРОЦЕНОЗЕ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

Т.С. Винничук, Л.М. Парминская

ННЦ «Институт землеробства НААН»

*Досліджено видовий склад мікофлори ґрунту під посівами пшениці озимої. Ідентифіковано 35 видів ґрунтових грибів, які відносяться до 12 родів. Встановлено, що фітопатогенні види грибів у ґрунті становили найбільшу частку, всі інші гриби, які траплялися, відносились до сапротрофних видів. Фітопатогенні гриби представлені такими видами: *Penicillium*, *Myrothecium*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*. Визначено домінуючі види (частота трапляння понад 50%), види, що часто трапляються (30–50%), і рідкісні, але типові, види (10–30%) фітопатогенних ґрунтових грибів. Серед усіх ідентифікованих грибів значну частку становлять токсинуотворювальні види.*

Ключові слова: пшениця озима, мікофлора ґрунту, фітопатогенні види ґрунтових грибів, токсинуотворювальні види.

Современные технологии выращивания пшеницы озимой предусматривают применение минеральных удобрений, химических средств защиты растений, введение специализированных севооборотов и т.д. Такое воздействие на почву приводит к изменению экологической ситуации и отражается на структуре её микробного комплекса. Выращивание каждой культуры сопровождается накоплением в почве специфической микрофлоры, в т.ч. фитопатогенной. Доказано, что после предшественника в посевах пшеницы озимой происходит увеличение количества грибов из родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, что может создавать предпосылки для интенсивного токсинообразования при разложении растительных остатков пшеницы озимой [1]. При высоком насыщении севооборотов зерновыми культурами потери урожая в значительной степени определяются комплексом болезней, возбудителями которых являются грибы [2, 3]. Для каждого типа почвы и растительной ассоциации характерен специфический видовой состав грибов — виды доминирующие, «случайные», редко встречаемые. Одним из фундаментальных вопросов экологии грибов почвы, как и вообще почвенных грибов,

является выяснение их места и роли в экосистеме, взаимосвязь с другими компонентами экосистемы. Зная микрофлору почвы под культурными растениями, можно с помощью предшественника создать преобладание тех или иных видов грибов в почве, т.е. оптимизировать фитосанитарное состояние почвы под посев следующей культуры, тем самым, ограничив применение химических средств защиты растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на протяжении 2004–2011 гг. в условиях стационарных опытов отдела адаптивных технологий зерновых культур и кукурузы ННЦ «Институт земледелия НААН» (пгт Чабаны Киево-Святошинского р-на Киевской обл.); отдела севооборотов и земледелия на мелиорированных землях Панфильской опытной станции (с. Панфили Яготинского р-на Киевской обл.).

Образцы почвы для микологических исследований отбирали из слоя 0–20 см по методике М.А. Литвинова (1969) [5]. Анализ микологической составляющей почвы проводили методом почвенных разведений Ваксмана [5]. Выделение грибов из образцов почвы в чистые культуры и определение видового состава проводили в отделе

защиты растений от вредителей и болезней ННЦ «Институт земледелия НААН» по общепринятым методикам [4–7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного микологического анализа почвы под посевами пшеницы озимой в течение 2004–2011 гг. было выделено 11923 изолята. Из них определены 35 видов грибов, относящихся к 3 отделам — *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Metasporic fungi*; 4 классам — *Zygomycetes*, *Plectomycetes*, *Coelomyces*, *Hyphomycetes*; 5 порядкам — *Mucorales*, *Eurotiales*, *Spheroopsidales*, *Hyphomycetales*, *Tuberculariales* и 6 семействам — *Mucoraceae*, *Trichocomaceae*, *Spheroopsidaceae*, *Dematiaceae*, *Moniliaceae*, *Tuberculariaceae*.

Грибы принадлежали к 12 родам: *Penicillium*, количество которых составляло 34,3%; *Fusarium* — 17,1; *Trichoderma* — 11,4; *Acremonium* — 8,6; *Phoma* и *Myrothecium* по 5,7; *Talaromyces*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Alternaria* и *Peacilomyces* — по 2,9%.

Выделенные нами виды грибов являлись факультативными паразитами или облигатными сапротрофами. Среди них обнаружены токсинообразующие виды, количество которых составило 55,8%. Фитопатогенные виды грибов в почве составляли 31,7%. Их насчитывалось 12 видов, которые принадлежали к 7 родам: *Penicillium*, *Myrothecium*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*. Выявленные нами фитопатогенные грибы относятся к токсинообразующим [8, 9, 11].

В годы исследований в условиях северной части Лесостепи Украины доминирующими (частота встречаемости более 50,0% согласно ДСТУ 2887-94) [10] среди фитопатогенных видов грибов были: *Gliocladium rozeum* Bainier — 55,3%, *Penicillium viridicatum* Westling — 53,0, *Aspergillus niger* van Tieghem — 51,3%. Вид *Gliocladium rozeum* Bainier является факультативным паразитом, который поражает ослабленные растения пшеницы озимой, вызывая корневые гнили. Среди грибов рода *Penicillium* выделен фитопатогенный вид — *Penicillium viridicatum* Westling, вызывающий плесне-

вание семян пшеницы озимой. По данным ряда авторов [8, 9, 11] охратоксины, продуцируемые грибами рода *Penicillium*, чрезвычайно опасны. Способность к их образованию наиболее выражена у *P. viridicatum* Westling. Этот вид синтезирует несколько видов указанных соединений, но продукты растениеводства чаще загрязняются охратоксином А, имеющим эмбриотоксическое, тератогенное, мутагенное и канцерогенное действие.

Среди изолятов рода *Aspergillus* встречался фитопатогенный вид *Aspergillus niger* van Tieghem, который вызывает плесневение семян. По данным Монастырского (2006) [9], *A. niger* van Tieghem продуцирует афлатоксины В1, В2, G1, G2 и др., которые имеют определенное фитотоксичное влияние на вегетирующие растения, особенно на прорастающие семена. Афлатоксины — сильные мутагены и канцерогены. Их токсический эффект в десять раз выше, чем Т-2-токсин, выделяемый видами из рода *Fusarium*.

К часто встречающимся (30–50%) факультативным паразитам принадлежит гриб *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. (37,4%), вызывающий черную гниль.

В качестве редких, но типичных (10–30%), встречались факультативные паразиты *Myrothecium roridum* Tode — 23,5% и *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. — 22,1%. Из изолятов рода *Myrothecium* отмечен патогенный гриб *M. roridum* Tode, который вызывает черную плесень корней пшеницы озимой. По данным Билай и др. (1988) [11], гриб *M. roridum* Tode активно использует целлюлозу и производит ряд токсинов — миротецин, роридин, верукарин, дегидроверукарин, некротицин, которые вызывают увядание растений. Из рода *Alternaria* имел место патогенный вид *A. alternata* (Fr.) Keissl., который вызывает «черный зародыш» семян пшеницы озимой. Как утверждают исследователи [9, 11], гриб *A. alternata* (Fr.) Keissl. выделяет опасные токсины — альтернариол и тенуазоновую кислоту, которые имеют сильное фитотоксичное действие на вегетирующие растения.

Самое большое количество исследуемых видов фитопатогенных грибов принадлежало к роду *Fusarium*, который насчитывал 6 видов грибов — *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. merismoides* Corda, *F. oxysporum* Schlecht., *F. sambucinum* Fuckel, *F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilaï, *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilaï. Все виды встречаемых грибов этого рода являются патогенными: *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. — возбудитель снежной или фузариозной плесени, фузариоза колоса и фузариозной корневой гнили, *F. oxysporum* Schlecht., *F. sambucinum* Fuckel, *F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilaï — возбудители фузариозной корневой гнили растений пшеницы озимой; *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilaï — возбудитель фузариоза колоса. Все представители рода *Fusarium* продуцируют опасные токсины [8, 9, 11].

К часто встречающимся видам относится *Fusarium oxysporum* Schlecht — 31,1%. К случайным видам (встречаемость до 10%) из рода *Fusarium* принадлежит *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. — 5,7%, *F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilaï — 2,6, *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilaï — 2,2, *F. sambucinum* Fuckel — 1,1 и *F. merismoides* Corda — 0,4%.

Все остальные, встречаемые в почве грибы, составляли 68,3%, это — сапротрофные виды. Наиболее распространенными сапротрофами были грибы из рода *Penicillium*, который был представлен видами *Penicillium brevi-compactum* Dierckx, *P. chrysogenum* Thom, *P. dierckxii* Biourge, *P. funiculosum* Thom, *P. glandicola* var. *glandicola* (Oudem.) Seifert & Samson, *P. glaucolansum* Chalabuda, *P. griseo-purpureum* G. Smith, *P. janczewskii* К.М. Zalessky, *P. raciborskii* К.М. Zalessky, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. varians* G. Sm. Среди этих грибов отмечены токсинообразующие виды — *P. chrysogenum* Thom, *P. funiculosum* Thom, *P. janczewskii* К.М. Zalessky, *P. viridicatum* Westling.

Из рода *Trichoderma* наиболее распространенными видами были *T. koningii* Oudemans, *T. hamatum* (Bonorden) Bainier, *T. harzianum* Rifai, *T. polysporum* (Link) Rifai. Виды грибов рода *Trichoderma*, кроме *T. polysporum* (Link) Rifai, проявляют ан-

тагонистические свойства, а виды грибов *T. koningii* Oudemans и *T. harzianum* Rifai проявляют также токсинообразующие свойства.

Род *Acremonium* был представлен тремя видами грибов — *Acremonium murorum* (Corda) W. Gams, *A. kiliense* Grütz и *A. rutilum* W. Gams. Род *Phoma* представлен двумя видами почвенных грибов *Ph. eupyrena* Sacc. и *Ph. putaminum* Spegazzini. Из рода *Talaromyces* отмечен вид *Talaromyces stipitatus* C.R. Benj.; из рода *Paecilomyces* — *P. marquandii* (Masee Hughes). Они встречались на растительных остатках.

Среди токсинообразующих видов грибов доминирующими были *P. janczewskii* К.М. Zalessky — 65,8% и *P. funiculosum* Thom — 60,2%; к часто встречающимся видам принадлежал гриб *P. chrysogenum* Thom — 37,9%; к редким, но типичным: *T. harzianum* Rifai — 25,0 и *T. koningii* Oudemans — 19,7%.

Таким образом, в составе почвы под посевами пшеницы озимой в зоне Лесостепи Украины выявлено высокую долю фитопатогенных (31,7%) и токсинообразующих (55,8%) видов грибов. Это необходимо учитывать при составлении севооборотов для избегания потерь от болезней, причиняемых ими. Научно обоснованный подбор культур в качестве предшественников для пшеницы озимой будет способствовать оптимизации фитосанитарного состояния почвы, сокращению применения фунгицидов и охране окружающей среды.

ВЫВОДЫ

В зоне Лесостепи Украины в почве под посевами пшеницы озимой определены 35 видов грибов, которые относятся к 3 отделам, 4 классам, 5 порядкам, 6 семействам и 12 родам.

Фитопатогенные виды грибов в почве составляли 31,7% от общего их количества, а именно 12 видов, которые принадлежали к 7 родам: *Penicillium*, *Myrothecium*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*. Половина фитопатогенных видов принадлежала к роду *Fusarium*: *F. culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. merismoides* Corda, *F. oxysporum* Schldtl., *F. sambucinum* Fuckel,

F. solani var. *argillaceum* (Fr.) Bilai, *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilai.

Установлены доминирующие виды фитопатогенных грибов: *Gliocladium rozeum* Bainier (частота встречаемости составила 55,3%), *Penicillium viridicatum* Westling (53,0), *Aspergillus niger* van Tieghem (51,3%). К часто встречающимся фитопатогенам относятся грибы *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. (37,4%) и *Fusarium oxysporum* Schldt.

(31,1%); к редким, но типичным видам: *Myrothecium roridum* Tode (23,5) и *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (22,1%).

Количество токсинообразующих видов грибов составило 55,8%. К ним относятся все 12 видов факультативных паразитов и 4 вида сапротрофных грибов (*P. chrysogenum* Thom, *P. funiculosum* Thom, *P. janczewskii* K.M. Zalessky, *P. viridicatum* Westling).

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. — 206 с.
2. Биологические основы плодородия почвы / О.А. Берестецкий, Ю.М. Возняковская, Л.М. Доросинский и др.; под ред. О.А. Берестецкого. — М.: Колос, 1984. — 287 с.
3. Микромитеты почв / В.И. Билай, И.А. Элланская, Т.С. Кириленко и др.; под ред. В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1984. — 264 с.
4. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов / М.А. Литвинов. — Л.: Наука, 1969. — 124 с.
5. Визначник грибів України / [С.Ф. Морочковський, Г.Г. Радзівський, М.Я. Зерова та ін.]. — К.: Наукова думка, 1971. — Т. III. — 694 с.
6. Пидопличко Н.М. Пеницилли / Н.М. Пидопличко. — К.: Наукова думка, 1972. — 150 с.
7. Билай В.И. Фузарии / В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1977. — 442 с.
8. Билай В.И. Токсинообразующие микроскопические грибы / В.И. Билай, Н.М. Пидопличко. — К.: Наукова думка, 1970. — 290 с.
9. Монастырский О.А. Токсинообразующие грибы и микотоксины / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений. — 2006. — Вып. 11. — С. 18–19.
10. Екологія мікроорганізмів. Терміни та визначення: ДСТУ 2881-94. — [Чинний від 01.01.1996]. — К., Держстандарт України, 1994. — 26 с. — (Національний стандарт України).
11. Микроорганизмы — возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль и др.; под ред. В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1988. — 552 с.

REFERENCES

1. Mirchink T.G. (1976). *Pochvennaya mikologiya* [Soil mycology]. Moskva: Moskovskiy universitet Publ., 206 p. (in Russian).
2. Berestetskiy O.A., Voznyakovskaya Yu.M., Dorosinskiy L.M. (1984). *Biologicheskie osnovy plodorodiya pochvy* [Biological basis of soil fertility]. Moskva: Kolos Publ., 287 p. (in Russian).
3. Bilay V.I., Ellanskaya I.A., Kirilenko T.S. (1984). *Mikromitsety pochv* [Mikromitsety soil]. Kiev: Naukova dumka Publ., 264 p. (in Russian).
4. Litvinov M.A. (1969). *Metody izucheniya pochvennykh mikroskopicheskikh gribov* [Methods for studying soil microscopic fungi]. Lviv: Nauka Publ., 124 p. (in Russian).
5. Morochkovskiy S.F., Radziivskiy H.H., Zerova M.Ya. (1971). *Vyznachnyk hrybio Ukrainy* [Key mushrooms Ukraine]. Kyiv: Naukova Dumka Publ., vol. 3, 694 p. (in Ukrainian).
6. Pydoplychko N.M. (1972). *Penytsyllyy* [Penicillins]. Kiev: Naukova dumka Publ., 150 p. (in Russian).
7. Bilay V.I. (1977). *Fuzarii* [Fusari]. Kiev: Naukova dumka Publ., 442 p. (in Russian).
8. Bilay V.I., Pidoplichko N.M. (1970). *Toksinobrazuyushchie mikroskopicheskie griby* [Toxigenic microscopic fungi]. Kiev: Naukova dumka Publ., 290 p. (in Russian).
9. Monastyrskiy O.A. (2006). *Toksinobrazuyushchie griby i mikotoksiny* [Toxigenic fungi and mycotoxins]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant Protection and Quarantine]. Iss. 11, pp. 18–19 (in Russian).
10. DSTU 2881-94. *Ekolohiia mikroorhanizmv. Terminy ta vyznachennia* [State Standard 2881-94. Ecology of microorganisms. Terms and definitions]. Vved. 01.01.1996. — Kyiv: Derzhstandart Ukrainy Publ., 1994, 26 p. (in Ukrainian).
11. Bilay V.I., Gvozdyak R.I., Skripal I.G. (1988). *Mikroorganizmy — vzbuditeli bolezney rasteniy* [Microorganisms — pathogens of plants]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 552 p. (in Russian).

ЕКОЛОГІЧНІ ТА ФЕНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМАХ РОДИНИ *TORTRICIDAE* В ЯБЛУНЕВИХ САДАХ

В.М. Чайка, О.І. Петрик, М.М. Лісовий, Я.О. Лікар

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено зміни фенології яблуневої плодожерки та визначено структуру ентомокомплексу листовійок яблуні в садах Лісостепу України. Визначено, що сучасні показники потепління клімату здійснюють вплив на екологію шкідливих листовійок агроценозу яблуні, що проявляється в збільшенні кількості генерацій та продовженні тривалості льоту імаго. Встановлено, що літ поколінь імаго яблуневої плодожерки на феромонні пастки можуть перекриватися між собою, що не дає змоги чітко встановити межі в циклі розвитку шкідника. Обґрунтовано, що використання ловильних поясів для моніторингу чисельності преімагінальних стадій яблуневої плодожерки дало можливість встановити чіткі межі між поколіннями.

Ключові слова: зміни клімату, яблунева плодожерка, чергування поколінь, яблуня, фенологія, моніторинг, імаго.

Садівництво є важливою галуззю сільськогосподарського виробництва, що забезпечує потреби населення в плодах, які містять комплекс важливих макро-, мікроелементів та вітамінів. Культюра яблуні має велике значення у світовому плодівництві, посідаючи третє місце за виробництвом плодів. Яблуня є основною плодовою породою в Україні, а вирощені плоди в різних її зонах за якістю є цілком конкурентоспроможними як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках.

На продуктивність садів останніми роками істотно впливає зміна клімату, а саме: малосніжні зими з різкими перепадами температур (від відлиги до сильних морозів), приморозки в період цвітіння, а в період росту і досягання плодів — ґрунтові і повітряні посухи. Глобальне потепління та невчасне вжиття захисних заходів спричиняє розвиток хвороб, збільшення кількості та прояву шкідливості комах. Потенційно небезпечними для садів є близько 150 видів шкідників і 70 видів збудників хвороб [1].

Значні втрати врожаю яблуні в лісостеповій зоні України зумовлюють яблунева плодожерка (*Cydia pomonella* L.) та комплекс садових листовійок (*Tortricidae*, *Lepi-*

doptera) [2]. У насадженнях яблуні види родини *Tortricidae* трапляються щорічно, домінують серед лускокрилих шкідників і нерідко спричиняють спалахи масових розмножень. Тому комплекс садових листовійок заслуговує на увагу як один із об'єктів дослідження з метою екологізації системи захисту плодкових культур [3]. Отже, визначення стану популяції основних лускокрилих шкідників є надзвичайно важливим для науково обґрунтованого і своєчасного застосування пестицидів у системі захисту.

Мета роботи — дослідити за допомогою феромонів комплекс домінуючих шкідливих листовійок та особливості їх фенології у Лісостепі України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові дослідження проводили в плодкових насадженнях агрокомбінату «Тарасівський» упродовж 2012–2013 рр. (Києво-Святошинського р-н Київської обл.) у саду 19-річного віку з сортами Айдаред, Спартан, Прима, Ренет Симиренка. В саду з 2003 р. не вживалось жодних заходів із захисту рослин. Для виявлення метеликів листовійок та вивчення динаміки їх чисельності використовували феромонні пастки Атракон-А з клеєм «Пестифікс» та синтетичним феромоном фірми Інтерваб

(Молдова). Пастки вивішували на початку травня в кварталах саду на типових деревах, що плодоносять, на зовнішніх гілках в середині крони дерев з південного боку. Відстань між пастками становила не менше ніж 50 м одна від одної. Обліки проводили один раз на 5 діб, капсули феромону замінювали кожні 20 діб, клейові вкладиші — кожні 10 діб [4].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

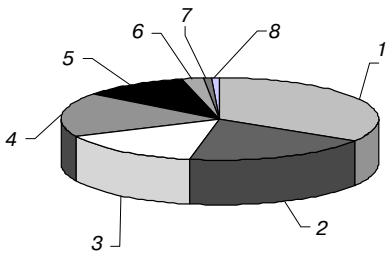
Згідно з літературними даними, в яблуневих насадженнях Північного Лісостепу України в 2001–2004 рр. були поширені 12 видів листовійок, шість з яких — малочисельні. Субдомінантами в ентомокомплексі були: плодова, підкорова, свинцево-смугаста, брунькова та сітчаста листовійки, домінувала яблунева плодожерка. Так, за умов збереження домінування яблуневої плодожерки відносна чисельність інших видів ентомокомплексу істотно змінилась, що може бути зумовлено глобальним потеплінням [5]. Результати наших досліджень з

урахуванням літературних даних підтверджують цю гіпотезу.

Згідно з отриманими даними (рис. 1), домінуючими шкідниками у 2012–2013 рр. була яблунева плодожерка — 34,0% від всього ентомокомплексу та листовійки: всеїдна — 19,1, плодова — 15,1, підкорова — 14,7, смородинова — 10,7%. Частка особин інших видів не перевищувала 4%.

Основні кліматичні чинники за роки досліджень (2012–2013) наведено на рисунку 2. Так, 2012 р. характеризувався посушливим літом з температурою повітря вище 25°C та доволі значною кількістю опадів — 585 мм (травень — липень). Температурні показники 2013 р. не перевищували 23,2°C, кількість опадів за травень — липень становила лише 396 мм, проте значна їх кількість випала у червні та серпні, що істотно вплинуло на динаміку льоту метеликів листовійок.

Динаміку наростання суми ефективних температур (вище 10°C) наведено на рисунку 3. Так, незважаючи на доволі різні



- 1 — Яблунева плодожерка — *Cydia pomonella* L. (34,0%)
- 2 — Всеїдна листовійка — *Archips podana* Scop. (19,1%)
- 3 — Плодова листовійка — *Archips variegana* Sciff. (15,1%)
- 4 — Підкорова листовійка — *Enarmonia formosana* (17,4%)
- 5 — Смородинова листовійка — *Pandemis ribeana* Hb. (10,7%)
- 6 — Сітчаста листовійка — *Adoxophyes orana* F.R. (2,2%)
- 7 — Яблунева міль — *Yponomeuta variabilis* Z. (1,0%)
- 8 — Розана листовійка — *Archips rosana* L. (0,8%)

Рис. 1. Екологічна структура комплексу листовійок яблуневих насаджень Лісостепу України (2012–2013 рр.)

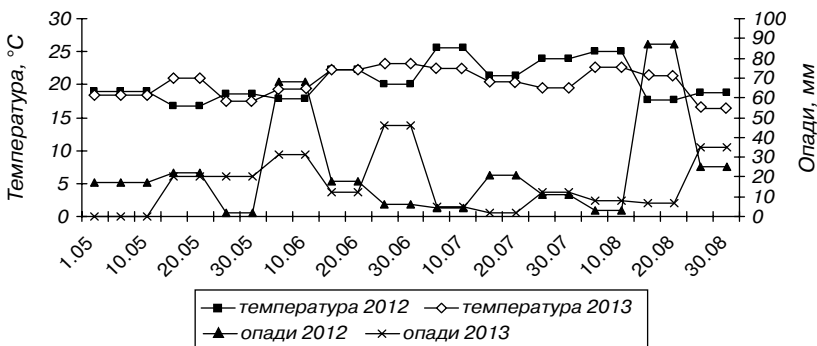


Рис. 2. Основні кліматичні чинники за травень — липень (Київська обл., 2012–2013 рр.)

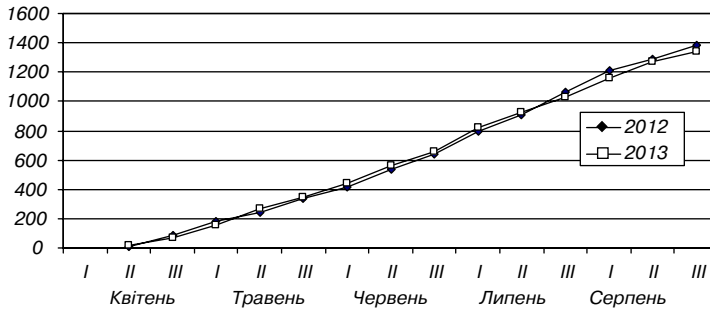


Рис. 3. Наростання суми ефективних температур (вище 10°C) упродовж вегетаційного періоду, °C (Київська обл., 2012–2013 рр.)

характеристики сезонів вегетації 2012–2013 р., сума тепла відрізняється неістотно: 1387°C – у 2012 р. та 1339°C – у 2013 р.

Наведемо загальні характеристики досліджуваних фітофагів.

Яблунева плодожерка (*Cydia pomonella* L.). Згідно з літературними даними, в умовах Лісостепу фітофаг має два покоління [6, 7]. Результати досліджень фітофагів свідчать, що глобальне потепління вплинуло на кількість поколінь листовійок [8].

Згідно з результатами досліджень, в умовах 2012–2013 рр. яблунева плодожерка розвивалась у трьох поколіннях (рис. 4). Так, в умовах 2012 р. літ метеликів покоління, що перезимувало, тривав з 01.05 до 30.06. Пік льоту припав на 20.05, улови пасток становили 35,5 екз./пастку за 5 діб. Літ метеликів першого літнього покоління тривав з 05.07 до 30.07. Пік льоту припав на 15.07, улови пасток становили 13 екз./пастку за 5 діб. Також було зафіксовано ще один незначний пік льоту, що свідчить про розвиток метеликів другого літнього покоління з 05.08 до 05.09. Максимум льоту

припав на 10.08, улови пасток становили 7 екз./пастку за 5 діб.

В умовах 2013 р. літ покоління, що перезимувало, почався 1.05 та тривав до 25.06. Максимум льоту припав на 25.05, улови пасток становили 40 екз./пастку за 5 діб. Літ першого літнього покоління почався з 5.07 та тривав до 5.08, пік льоту припав на 15.07, улови пасток становили 23 екз./пастку за 5 діб. Літ другого літнього покоління тривав з 10.08 до 30.08, максимум льоту було відзначено 15.08, улови пасток становили 9 екз./пастку за 5 діб. Літ метеликів покоління, що перезимувало, за тривалістю льоту та чисельністю значно перевищував літні покоління.

Всеїдна листовійка (*Archips podana* Scop.). Літературні дані щодо фенології всеїдної листовійки у Лісостепі України в XX ст. свідчать, що це питання було досліджено недостатньо. Так, за П.П. Совковським фітофаг дає одне покоління [9], за В.П. Васильєвим – два [10].

Нами встановлено, що за потепління клімату в умовах Лісостепу всеїдна лис-

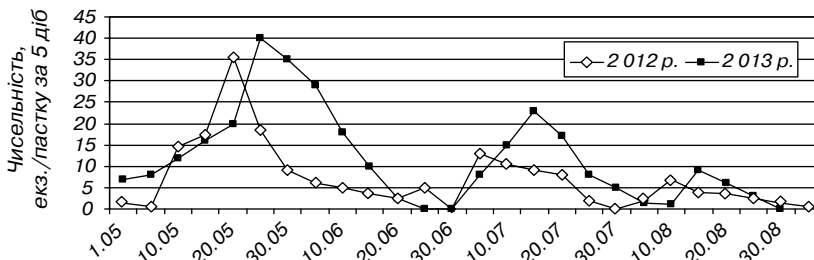


Рис. 4. Динаміка льоту яблуневої плодожерки на феромонні пастки (Київська обл., 2012–2013 рр.)

товійка розвивається у двох поколіннях (рис. 5). Так, в умовах 2012 р. початок льоту імаго всеїдної листовійки зафіксовано 09.05. Літ першого покоління тривав до 15.06, максимум льоту припав на 30.05, улови пасток становили 17,5 екз./пастку за 5 діб. Закінчення льоту першого покоління і початок другого тривали без інтервалу. Літ метеликів другого покоління тривав до 20.08. Максимум льоту припав на 10.08, улови пасток становили 10 екз./пастку за 5 діб. Перше покоління метеликів за чисельністю значно перевищувало друге покоління.

В умовах 2013 р. початок льоту метеликів зареєстровано 6.05. Літ першого покоління тривав до 20.06, максимум льоту було відзначено 25.05, улови пасток становили 22 екз./пастку за 5 діб. Літ другого покоління тривав з 05.07 до 25.08, пік льоту був зафіксований 10.08, улови пасток становили 10 екз./пастку за 5 діб.

Підкорова листовійка (*Enarmonia farmosana* Нв.) Згідно з літературними даними, має одне покоління на рік. Літ метеликів починається у другій половині травня

і триває до кінця серпня [6, 9]. Проте низка авторів стверджують, що літ метеликів підкорової листовійки має два піки льоту. Перший, зазвичай, спостерігається на початку червня, а другий – на початку серпня [11, 12].

Результати наших досліджень засвідчили, що у фенології підкорової листовійки чітко спостерігається два піки активності, проте вони дещо зміщені в часі. Так, перший пік активності за роки досліджень припадав на II–III декади травня, а другий на I–II декади червня. В агрометеорологічних умовах 2012 р. початок льоту метеликів підкорової листовійки був зафіксований 05.05 (рис. 6). Літ метеликів був дуже розтягнутим та тривав до 25.08. Максимум льоту припав на 5.07, улови пасток становили 15 екз./пастку за 5 діб. Другий пік льоту за тривалістю та інтенсивністю значно перевищував перший.

Згідно із дослідженнями 2013 р., літ підкорової листовійки був відмічений 06.05 і тривав до 20.08. Перший пік льоту припав на 25.05 і становив 12 екз./пастку за

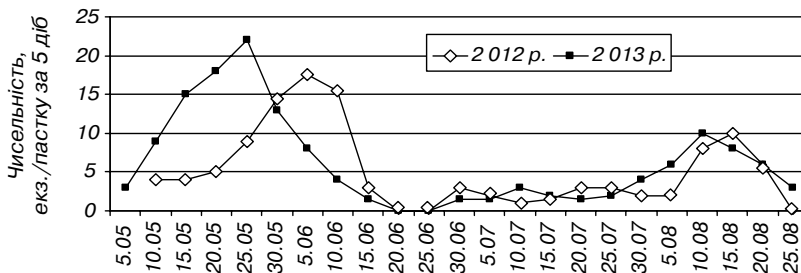


Рис. 5. Динаміка льоту всеїдної листовійки на феромонні пастки (Київська обл., 2012–2013 рр.)

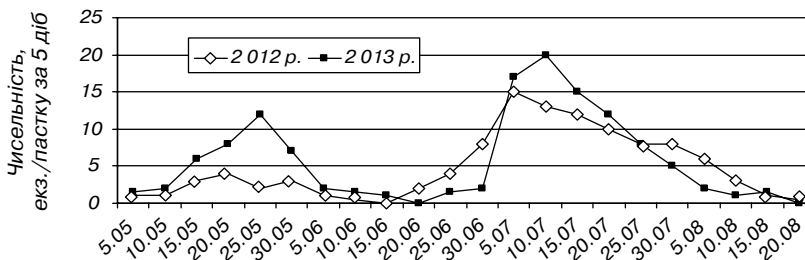


Рис. 6. Динаміка льоту підкорової листовійки на феромонні пастки (Київська обл., 2012–2013 рр.)

5 діб, другий – на 10.07 та становив 20 екз./пастку за 5 діб. Як і в попередньому році, другий пік льоту за тривалістю та інтенсивністю значно перевищував перший.

Плодова листовійка (*Archips variegana* Schiff.). Згідно з літературними даними, фітофаг розвивається в одній генерації. Літ метеликів плодової листовійки починається через 2 тижні після закінчення цвітіння яблуні й триває три-чотири тижні – з кінця травня до кінця червня [6]. Літ метеликів плодової листовійки в умовах 2012 р. почався 5.05 та тривав до 10.07. Максимум льоту припав на 05.06 і становив 13 екз./пастку за 5 діб (рис. 7).

В умовах 2013 р. літ метеликів плодової листовійки почався 15.05 і тривав до 15.07. Пік льоту спостерігався 20.05 і становив 23 екз./пастку за 5 діб. У роки проведення досліджень літ метеликів був доволі розтягнутим і нетиповим для цього виду листовійок, що могло бути зумовлено червневими зливами.

Смородинова листовійка (*Pandemis ribeana* Нв.). Метелики смородинової

листовійки вилітають через 1,5–2 тижні після цвітіння яблуні. Тривалість процесу лялькування і вильоту метеликів є доволі розтягнутим, фітофаг розвивається у двох генераціях [6].

В агрометеорологічних умовах 2012 р. літ метеликів смородинової листовійки почався 23.05 (рис. 8). Максимум льоту припав на 05.06 і становив 8 екз./пастку за 5 діб. Літ першого покоління тривав до 15.07. Початок льоту другого покоління зафіксовано 25.07, пік льоту припав на 30.07, улови пасток на цей момент становили 6 екз./пастку за 5 діб. Літ другого покоління тривав до 05.09.

Так, в агроекологічних умовах 2013 р. літ смородинової листовійки почався 20.05 і тривав до 30.08. Пік чисельності першого покоління спостерігався 05.06 і становив 15 екз./пастку за 5 діб. Пік другого покоління був відзначений 05.08 та становив 9 екз./пастку за 5 діб. У роки проведення досліджень літ метеликів першого покоління за чисельністю переважав літ другого покоління (рис. 8).

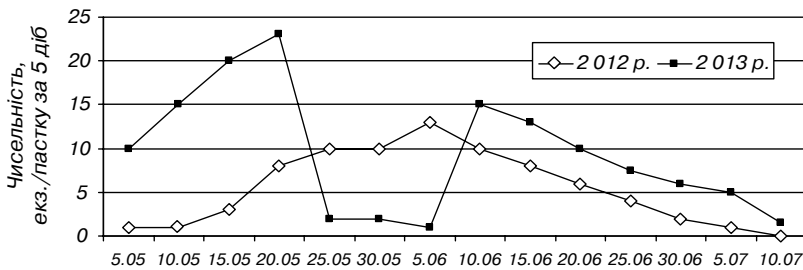


Рис. 7. Динаміка льоту плодової листовійки на феромонні пастки (Київська обл., 2012–2013 рр.)

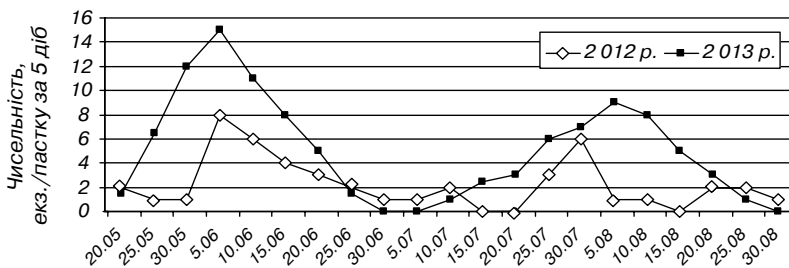


Рис. 8. Динаміка льоту смородинової листовійки на феромонні пастки (Київська обл., 2012–2013 рр.)

ВИСНОВКИ

В умовах змін клімату в Лісостепі України домінують такі види листовійок: яблунева плодожерка — 34,0% від усього ентомокомплексу та такі види листовійок: всейдна — 19,1, плодова — 15,1, підкорова — 14,7, смородинова — 10,7%.

Поточні показники потепління клімату здійснюють вплив на екологію шкідливих

листовійок біоценозу яблуні, наприклад, кількість генерацій яблуневої плодожерки збільшилась з двох до трьох.

Встановлено, що в яблуневих садах Лісостепу всейдна листовійка розвивається у двох поколіннях. Досліджено, що в Лісостепі підкорова листовійка розвивається в одному поколінні, проте в динаміці льоту має два піки активності.

ЛІТЕРАТУРА

- Захист яблуневих садів від шкідників та хвороб. — К.: Колобів, 2011. — 27 с.
- Крикунов І.В. Еколого-біологічне обґрунтування захисту яблуні від основних лускокрилих шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с-г. наук. 16.00.10 «ентомологія» / І.В. Крикунов. — К., 2000. — 22 с.
- Николаева З.В. Садовые листовертки на северо-западе России / З.В. Николаева // Агро XXI. — 2001. — № 2. — С. 12–13.
- Методики випробування і застосування пестицидів / [С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.]; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 184 с.
- Зубко О.Г. Вдосконалення технології застосування трихограми (*Hymenoptera, Trichogrammatidae*) проти листокруток (*Lepidoptera, Tortricidae*) яблуневих садів Північного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с-г. наук: спец. 16.00.10 «ентомологія» / О.Г. Зубко. — К., 2005. — 19 с.
- Васильев В.П. Вредители плодовых культур / В.П. Васильев, И.З. Лившиц. — М.: Колос, 1984. — 399 с.
- Нашат С. А-С. Аль-Джавазнех. Екологічне обґрунтування моніторингу основних листовійок яблуні в Лісостепу України в умовах змін клімату: автореф. дис. ... канд. с-г. наук. 03.00.16 «екологія» / Нашат С. А-С. Аль-Джавазнех. — К., 2011. — 22 с.
- Петрик О.І. Екологія яблуневої плодожерки в умовах змін клімату / О.І. Петрик, В.М. Чайка, Т.М. Неверовська // Карантин і захист рослин. — 2013. — № 9. — С. 17–19.
- Савковський П.П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. — 5 изд., доп. и перераб. / П.П. Савковский. — К.: Урожай, 1990. — 96 с.
- Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / [под ред. В.П. Васильева]. — 2-е изд., перераб. и доп. — К.: Урожай, 1987. — 340 с.
- Cherry Bark Tortrix, *Enarmonia formosana* (Scopoli), Bionomics, Natural enemy survey and control research project / A. Murray, L. Todd, B. Bai Tanigoshi and E. LaGasa. — 1997–1998. — 9 p.
- Management of the Cherry Bark Tortrix. Prepared by Lynell K. Tanigoshi, Entomologist, WSU Vancouver R&E Unit and Todd A. Murray, Whatcom County Cooperative Extension WSU Puyallup REC WSU PLS-57, 2002 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://printfu.org/preview/?pdfurl=1qeXpurpn6Wih-SUpOGumamnh6_e5Nnm19GQ4c-O6M7ajajU1OjX7Yin0eTUjsjV5-HX1eeYoOeilqqUz5Cv2a-llaaR3tno2JfoeDl65Tl4t7N2-La5Jbc4-eX09jbpN3Rzd3qyODR09nVmODZ2eTi18_U6ZTtkMuf4tXhqp3Y1cre4e_H1drQ5OHb4ubP7zv0NWYoPE

REFERENCES

- Zakhyst yablunevykh sadiv vid shkidnykiv ta khvorob (2011). [Protection of apple orchards from pests and diseases]. Kyiv: Kolobiv Publ., 27 p. (*in Ukrainian*).
- Krykunov I.V. (2000). «Ecological and biological substantiation of protection of fundamental apple lepidopteran pests in terms of Right-Bank Forest-Steppe Ukraine», Abstract of Candidate Agricultural Sciences dissertation, Entomology, National Agrarian University, Kyiv, 22 p. (*in Ukrainian*).
- Nikolaeva Z.V. (2001). *Sadovye listovertki na severo-zapade Rossii* [Garden of the leaf in the northwest of Russia]. Agro XXI, No. 2, pp. 12–13 (*in Russian*).
- Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko O.O. (2001). *Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Methods of testing and use of pesticides]. Kyiv: Svit Publ., 184 p. (*in Ukrainian*).
- Zubko O.H. (2005). «Improvement of technology application Trichogramma (*Hymenoptera, Trichogrammatidae*) against leaf (*Lepidoptera, Tortricidae*) apple orchards northern steppes of Ukraine» Abstract of Candidate Agricultural Sciences dissertation, Entomology, National Agrarian University, Kyiv, 19 p. (*in Ukrainian*).
- Vasilev V.P., Livshits I.Z. (1984). *Vrediteli plodovykh kultur* [Pests of fruit crops]. Moskva: Kolos Publ., 399 p. (*in Russian*).
- Nashat S. A-S. Al-Dzhavaznekh (2011.) «Environmental Monitoring main justification lystoviyok

- apple steppes of Ukraine in a changing climate» Abstract of Candidate Agricultural Sciences dissertation, Ecology National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 22 p. (in Ukrainian).
8. Petryk O.I., Chaika V.M., Neverovska T.M. (2013). *Ekolohiia yablunevoi plodozherky v umovakh zmin klimatu* [Ecology codling moth in terms of climate change]. *Karantyn i zakhyst roslyn* [Quarantine and Plant Protection], No. 9, pp.17–19 (in Ukrainian).
 9. Savkovskiy P.P. (1990). *Atlas vreditel'nykh i yagodnykh kultur* [Atlas of the pests of fruit and berry crops]. Kyiv: Urozhay Publ., 96 p. (in Russian).
 10. Vasilev V.P. (1987). *Vrediteli selskokhozyaystvennykh kultur i lesnykh nasazhdeniy* [Pests of agricultural crops and forest plantations]. Kiev: Urozhay Publ., 340 p. (in Russian).
 11. Murray, Todd, L. Tanigoshi, B. Bai, and E. LaGasa. (1997–1998). Cherry Bark Tortrix, *Enarmonia formosana* (Scopoli), Bionomics, Natural enemy survey and control research project, 9 p. (in English).
 12. Management of the Cherry Bark Tortrix. Prepared by Lynell K. Tanigoshi, Entomologist, WSU Vancouver R&E Unit and Todd A. Murray, Whatcom County Cooperative Extension WSU Puyallup REC WSU PLS-67, 2002: [Electronic resource] available at: http://printfu.org/preview/?pdfurl=1qeXpurpn6Wih-SUpOGumamnh6_e5Nnm19GQ4c-O6M7ajajU1OjX7Yin0eTUjsjV5-HX1eeYoOeilqqUz5Cv2a-lIaaR3tno2J-foeDl65Tl4t7N2-La5Jbc4-eX09jbpN3Rzd3qyODR09nVmODZ2eTi18_U6ZTkzMuf4tXhqp3Y1cre4e_H1drQ50Hb4ubP7ZvV0NWY0PE (in English).

UDK 633:581.6/9

MEDICINAL PLANTS ADAPTED TO THE CONDITIONS OF STEPPE UKRAINE: CONSERVATION AND ENRICHMENT OF BIODIVERSITY

L. Gluschenko¹, V. Kiryan², R. Boguslavskiy³

¹ Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН

² Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

³ Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

Наведено результати експедиційного обстеження районів південних і центральних степових областей України, де зібрано 286 зразків генофонду культурних рослин та їх диких родичів для збереження та збагачення біологічного різноманіття рослин, адаптованих до умов степової зони України. Для збереження і закріплення у колекціях *ex situ* та ефективного використання лікарських рослин зібрано 119 зразків генофонду, зокрема для поповнення колекції рідкісних і цінних видів Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН: *Achillea graberrima* Klok., *Stipa cappillata* L., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyllus* Turcz., *Allium scythicum* Zoz., *Thymus litoralis* Klok., *Ephedra distachya* L. Для таких видів, як *Achillea graberrima* Klok., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyllus* Turcz., *Allium scythicum* Zoz., *Ephedra distachya* L. визначено місця для облаштування резерватів з метою збереження *in situ* та репатріації.

Ключові слова: Степ України, генофонд, збереження біорізноманіття.

The plant gene pool conservation and enrichment is a topical question due to the anthropogenic pressure and catastrophic decrease in territories with almost undisturbed

vegetation. Day by day, the extinction of species problem becomes more acute. The necessity of protection, conservation and enrichment of plant gene pool is recognized at all societal levels. The direct evidence of this fact is numerous conventions, memorandums

and multilateral agreements on conservation of biological diversity.

One of the methods of solving biodiversity loss is *ex situ* preservation, which involves formation of different collections of gene pool samples in form of live plants, seeds, and tissue or cell culture [2].

The collections of plants that can serve as donors of biologically active substances for medical purposes are especially valuable. Certain content and characteristics of biologically active substances, their combination, and presence of concomitant substances in each plant species, which is important for the quality of medicinal compounds produced from these plants.

The rough estimate shows that more than 52 thousand plant species are utilized as medicinal in the world. According to World Health Organization (WHO), nowadays at least 80% of the world's population use medicinal plants or biologically active compounds of plant origin for treatment and prevention of various diseases.

People use about 20 thousand plant species out of more than 400 thousand with medical purpose. Some experts state that the actual number is 50 or even 70 thousand species, including 15 thousand endangered plant species (IUCN) [4].

Introduction of rare and vanishing species enables a partial conservation of potential sources of biologically active compounds. It opens a possibility for their cultivation and preservation as a biological species. It is highly important for those plants, which lost, or are losing their habitats due to economic development of the territory. Introduction and cultivation of rare medicinal plants proved to be quite fruitful. *Astragalus dasyanthus* Pall., *Atropa belladonna* L., *Digitalis lanata* Ehrh., *Glaucium flavum* Crantz, rare in the Ukrainian and European flora, have been successfully introduced and already cultivated. The introduction of *Adonis vernalis* L., *Pulsatilla nigricans* Storck., *Scopolia carniolica* Jacq., *Carex brevicollis* DC., and other rare and vanishing species has also been effective [4–6].

The efficiency of flora diversity utilization varies among countries. In Ukraine,

2219 medicinal plant species are used in humane, veterinary and traditional medicine as well as in homeopathy and cosmetology. However, only 244 (10%) are cultivated and introduced species, which include 32 agricultural species, 29 fruit and berry crops, 150 species are cultivated for obtaining medicinal and essential oil raw material, the rest are introduced for planting in botanical gardens and parks.

Vascular plants in Ukraine comprise 6086 species including cultivated and introduced plants. Biologically active compounds, which are or can be used for medicinal purposes, were found in 2219 of them [4].

Species and forms of medicinal plants of native flora can serve as rich genetic source and selection material for introduction, creation of new cultivars, populations and forms. Each natural plant population is heterogeneous, but peculiar phenotype usually conceals this diversity. Ability to adapt to harsh conditions, such as low and high temperatures, soil salinization and densification, damage caused by parasites and diseases, is a key value of source material. Thus, there is a need for effective use of plants' genetic resources as well as collection of potentially valuable species and their fixation in the collections *ex situ*. Climate change and aridification of the Ukrainian territories demands the search for source material for cultivation among plant groups of Ukrainian Steppe [7].

MATERIALS AND METHODS

In August 2014 the Plant Production Institute nd. a. V.Y. Yuriev of NAAS National Centre for Plant Genetic Resources of Ukraine held an expedition with participants from the Experimental Station of medicinal Plants of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS and Ustymivka Experimental Station of Plant Production of Institute nd. a. V.Y. Yuriev of NAAS. Among the expedition's goals was collection of gene pool samples adapted to Ukrainian Steppe conditions for marking out the sources of valuable features and their conservation in collections *ex situ* [3]. The total route length reached 2000 km. They

examined areas and location of samples include in Poltava, Dnipropetrovs'k, Zaporizhzhia and Kherson region [1.5]. Collection of local mild and cultivated plant gene pool samples adapted to the conditions of Ukrainian Steppe for following selection from them samples valuable according to economic and biological traits, use in breeding and research programs and conservation in the collections *ex situ* and *in situ*.

RESULTS AND DISCUSSION

We collected 286 gene pool samples in 48 locations after their evaluation in native conditions. The collected samples comprise 68 cultured and 218 wild plants, 117 species in total. Significant part of the plants is medicinal and essential oil-bearing ones (119 samples of 62 species) (Table 1).

We collected 200 herbarium sheets of 54 plant species for their identification and

Table 1

Collection of medicinal and essential oil-bearing plant gene pool samples in southern and central regions of Ukraine

<i>Plant name</i>	Number of samples
Cultivated plants	
<i>Althaea officinalis</i> L.	2
<i>Dracocephalum moldavicum</i> L.	1
<i>Coriandrum sativum</i> L.	1
<i>Hyssopus officinalis</i> L.	1
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.	2
<i>Cymbopogon flexuosus</i> (Nees ex Steud) Will. Watson	1
<i>Levisticum officinale</i> L.	1
<i>Origanum majorana</i> L.	1
<i>Origanum vulgare</i> L.	2
<i>Melissa officinalis</i> L.	2
<i>Monarda citriodora</i> Cerv. ex Lag.	1
<i>Mentha x piperita</i> L.	3
<i>Calendula officinalis</i> L.	6
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	1
<i>Plantago major</i> L.	1
<i>Leonurus cardiac</i> L.	3
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	1
<i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	1
<i>Thymus dimorphus</i> Klok. et Shost.	3
<i>Satureja hortensis</i> L.	1
<i>Salvia sclarea</i> L.	1
Wild plants	
<i>Astragalus</i> sp.	11
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	2
<i>Conium maculatum</i> L.	1
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnston	9
<i>Valeriana officinalis</i> L.	1
<i>Thalictrum minus</i> L.	3
<i>Veronica spicata</i> L.	1
<i>Centaurea ruthenica</i> L.	1
<i>Echinops ritro</i> L.	1
<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	2
<i>Litospermum officinale</i> L.	1

End of Table 1

<i>Plant name</i>	Number of samples
<i>Achillea</i> sp.	2
<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.	3
<i>Achillea submillefolium</i> L.	2
<i>Achillea taurica</i> M. Bieb.	1
<i>Achillea collina</i> Becker ex Heimerl s.l.	2
<i>Ephedra distachya</i> L.	3
<i>Hypericum perforatum</i> L.	4
<i>Verbascum pinnatifidum</i> Vahl.	1
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	1
<i>Vincetoxicum scandens</i> Somm.	1
<i>Clematis</i> sp.	1
<i>Clematis tangutica</i> (Maxim.) Korsh.	1
<i>Linaria</i> sp.	1
<i>Euphorbia</i> sp.	1
<i>Digitalis</i> sp.	1
<i>Plantago</i> sp.	2
<i>Plantago salsa</i> Pall.	1
<i>Plantago scabra</i> Moench.	2
<i>Artemisia</i> sp.	1
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	3
<i>Crinalaria linosyris</i> (L.) Less.	1
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	1
<i>Thymus tauricus</i> Klok. et Des.-Shost.	1
<i>Asparagus brachyphyllus</i> Steven ex Ledeb.	2
<i>Hierochloe odorata</i> (L.) P.Beaub.	1
<i>Salvia platensis</i> L.	2
<i>Alcea taurica</i> Iljin.	3
<i>Tribulus terrestris</i> L.	1
<i>Papaver</i> sp.	3

definition of boundaries for morphological features variance. Some samples still need clarification of their systematic position.

One of the main goals of the expedition was the examination of nature reserves (objects of Nature Conservation Fund of Ukraine) for collection the seeds of rare and regionally rare species, especially the ones of medicinal value.

«Nyzhn'ovorsklyans'kyy» Regional Park and State Reserve «Luchkivskyy» (Poltava region) are located at the boundary of Forest Steppe and northern Steppe. There we examined the sandy meadows of river Vorskla right bank, the slopes of southern exposition and a crest at the right root bank. Overall 901 species of vascular plants grow in the

Regional Park, 89 of them are endemic. We collected the seeds of *Salvia platensis* L., *Organum vulgare* L., *Thalictrum minus* L., *Althaea officinalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Conium maculatum* L., *Hierochloe odorata* (L.) P.Beaub and other species.

The left bank of Kahovkske reservoir and riverside of the river Konka were also rich in species diversity. This territory belongs to the area of southern continental Steppe, a lot of state reserves and Nature Conservation fund objects are located there, for example «Lysa hora», «Krutohory», «Prystyny» natural national parks, «Ivanove dzherelo» natural monument, «Ozero Synie» and others. After the preliminary evaluation of populations, we selected the seeds and planting material of

such medicinal species as *Centaurea ruthenica* L., *Hypericum perforatum* L., *Leonurus cardiac* L., *Veronica spicata* L., *Thalictrum minus* L., *Hyoscyamus niger* L.

During the expedition in the southern Steppe area, we also examined the coenoses of Ivanivsky and Genichesky districts in Kherston region and Pryazovsky district in Zaporizhzhia region. Among the examined plant groups, the most fascinating were the ones located along reservoirs and canals of irrigation systems. Among the collected samples were the *Carthamus tinctorius* L. seeds.

Of a special interest were the collection process at Azov sea spits (Berdyanska, Obytichna, Fedotova with Biryuchi island and Arabat Arrow). There the soils are formed by sand and shell sediments and fed by salty Azov sea water, thus the coenoses of salt- and heat-resistant plants were formed, a significant part of species there are endemics and valuable medicinal plants. At Berdyansk spit and Arabat Arrow we determined the population structure at the areas of mass growth of valuable medicinal species of *Glycyrrhiza glabra* L., *Ephedra distachya* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Echinops sphaerocephalus* L., *Achillea ochroleuca* Ehrh. i *Achillea taurica* M. Bieb., *Verbascum pinnatifidum* Vahl., *Thymus dimorphus* Klok. et Shost., *Plantago salsa* Pall. and *Plantago scabra* Moench. We selected the seed and planting samples from them. The *Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh. population was discovered at the Obytichna spit. These gene pool samples will be included to breeding as the sources of resistance to salty soils, draught, heat and diseases.

In the relatively short period we collected the seeds for replenishing the collection of rare and valuable medicinal plant species of Experimental Station for Medicinal Plants of Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS. *Achillea graberrima* Klok., *Stipa cappillata* L., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Thymus litoralis* Klok., *Ephedra distachya* L. are now available for introduction, conservation of their gene pool and further repatriation.

Orientation of Ukraine's pharmaceutical market for meeting European Union demands is the reason for re-evaluation of species composition, qualitative indicators and other characteristics of medicinal plant raw material. For most of essential oil-bearing species the important quality features comprise not only the content of essential oil, but also such qualitative indicators as the content of peculiar components and their proportions, distribution of biologically active compounds in the raw material, etc. Thus, introduction and selection specialists currently aim to search sources and donors for new features. For selection process we collected the species of genera *Achillea* L., *Hypericum* L., *Mentha* L., *Leonorus* L., *Plantago* L., *Althea* L.

For replenishing the collections of genus complexes with further study of ecological, biological and phytochemical features we collected gene pool samples of the following species: *Verbascum* L., *Echinops* L., *Veronica* L., *Conium* L., *Salvia* L., *Linaria* Mill., *Tribulus* L., *Glycyrrhiza* L., *Artemisia* L., *Thymus* L., *Origanum* (Tourn.) L.

For the species such as *Achillea graberrima* Klok., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Ephedra distachya* L. we defined the locations for the establishment of nature reserves, with the aim of conservation *in situ* and repatriation.

CONCLUSIONS

During the expedition, we examined southern and central steppe areas of Ukrainian steppe regions. There we collected 286 gene pool samples of cultured and wild plants for further conservation and enrichment the biodiversity of plants adapted to the conditions of Steppe zone of Ukraine.

For conservation and fixation in the collections *ex situ* as well as effective use of gene resources of medicinal plants we collected 119 samples. They belong to 62 species of essential oil-bearing and medicinal plants (36 samples of 21 cultivated species and 83 samples of 41 wild species).

We selected certain seeds for replenishment of the rare and valuable species of medicinal plant collection of Experimental

Station for Medicinal Plants of Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS. They include such species as *Achillea graberrima* Klok., *Stipa cappilata* L., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Thymus litoralis* Klok., *Ephedra distachya* L. This will allow the introduction of these species for conservation of their gene pool and

further repatriation to the natural phytocoenoses.

We also defined the locations for the establishment natural reserves for preservation *in situ* and repatriation of the following species: *Achillea graberrima* Klok., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Ephedra distachya* L.

REFERENCES

1. Андрієнко Т.Л. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. — К.: Альтарпрес, 2012. — 148 с.
2. Вініченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції / Т.С. Вініченко. — К.: Хімджест, 2006. — 176 с.
3. Збереження біорізноманіття у зв'язку із сільськогосподарською діяльністю. Методичні рекомендації щодо збереження біорізноманіття та охорони земель, пов'язаних із сільськогосподарською діяльністю / Міністерство охорони навколишнього природного середовища; [під заг. ред. В.А. Соломахи]. — К.: Центр учбової літератури, 2005. — 123 с.
4. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України медичне та ресурсне значення / В.М. Мінарченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 324 с.
5. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. — Ч. 1: Біосферні заповідники. Природні заповідники / [під заг. ред. В.А. Оніщенко, Т.Л. Андрієнко]. — К.: Фітосоціоцентр, 2012. — 580 с.
6. Червона книга України: Рослинний світ / [під заг. ред. чл.-кор. Я.П. Дідуха]. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 912 с.
7. Eurasian Steppes. Ecological Problem and Livelihoods in Changing World. Ukrainian Steppes in the Past, at Present and in the Future / M.J.A. Werger and M.A. van Staaldin; (eds.) I. Korotchenko, M. Peregrym / Museum of National History, Germany; Siberian Scientific Center Russian Academy of Science, M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Science of Ukraine. — Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 2012. — 565 p.

REFERENCES

1. Andrienko T.L., Peregrym M.M. (2012). *Ofitsiini pereliky rehionalno ridsnykh roslin administratyvnykh terytorii Ukrainy (dovidkove vydannia)* [Official lists of regionally rare plants of administrative territories of Ukraine (reference work)]. Kiev: Altarpres Publ., 148 p. (*in Ukrainian*).
2. Vinichenko T.S. (2006). *Roslyny Ukrainy pid okhronoiu Bernskoi konventsii* [Plants of Ukraine protected by the Bern Convention]. Kiev: Khimdzest Publ., 176 p. (*in Ukrainian*).
3. Solomakha V.A. (2005). *Zberezhenia bioriznomanittia u zviazku iz silskohospodarskoiu diialnistiu. Metodychni rekomendatsii shchodo zberezhenia bioriznomanittia ta okhorony zemel, poviazanykh iz silskohospodarskoiu diialnistiu Ministerstvo okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha* [Biodiversity conservation in this connection to agricultural activity. Guidelines for the conservation of biodiversity and protection of land related to agricultural activity. Ministry of Environmental Protection]. Kiev: Tsentr uchbovoyi literatury Publ., 123 p. (*in Ukrainian*).
4. Minarchenko V.M. (2005). *Likarski sudynni rosliny Ukrainy medychno ta resursne znachennia* [Medicinal vascular plants in Ukraine (health and resource value)]. Kiev: Fitosotsiotsentr Publ., 324 p. (*in Ukrainian*).
5. Onishchenko V.A., Andrienko T.L. (2012). *Fitoriznomanittia zapovidnykiv i natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy. Ch.1. Biosferni zapovidnyky. Pryrodni zapovidnyky* [Phytodiversity reserves and national parks Ukraine. Part 1. Biosphere Reserves. Nature reserves]. Kiev: Fitosotsiotsentr Publ., 580 p. (*in Ukrainian*).
6. Didukh Ya.P. (2009). *Chervona knyha Ukrainy: Roslynni svit* [Red Book of Ukraine. Flora]. Kiev: Hlobalkonsaitynh Publ., 912 p. (*in Ukrainian*).
7. M.J.A. Werger, M.A. van Staaldin, Korotchenko I., Peregrym M. (2012). Eurasian Steppes. Ecological Problem and Livelihoods in Changing World. Ukrainian Steppes in the Past, at Present and in the Future — Museum of National History, Germany; Siberian Scientific Center Russian Academy of Science, M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Science of Ukraine ect. Springer Dordrecht Heidelberg New York London, 565 p. (*in English*).

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 595.796:574(477.86)

ГНІЗДУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ФУРАЖУВАННЯ МУРАШОК У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Т.В. Микитин

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

*З'ясовано особливості гніздування, фабричних зв'язків та організаційної структури фуражування мурашок в Українських Карпатах. Найпоширенішим будівельним матеріалом мурашиних гнізд є хвоя ялини та сосни, нею покрито майже 60% з досліджених мурашників. Кількість матеріалу для побудови мурашника зростає зі збільшенням висоти над рівнем моря, де розташоване мурашине гніздо. Відселення і надбудову гнізд мурашки здійснюють в червні — липні. Починаючи з серпня плавно зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки відбувається підготовка до зимівлі. Під час фуражування для групи фуражирів більш визначальним є напрямок, а не конкретний шлях. У *Formica polyctena* Foerster, 1850 *F. rufa* Linnaeus, 1761 і *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності їх потоків на кормові дерева. Згортання систем доріжок у видів мурашок підзони широколистяних лісів триває півтора місяця, тоді як у хвойному лісі відбувається різко з настанням похолодання у вересні.*

Ключові слова: мурашки, фуражування, Українські Карпати, *Lasius*, *Formica*, мурашині гнізда, рослинний матеріал.

Основи вивчення гніздобудування мурашок були закладені в класичній роботі Фореля [1], де він подав основну класифікацію мурашиних гнізд. Так, існує п'ять основних типів гнізд: підземні секційні гнізда (розташовані в основному під землею), дерев'яні (на пнях або повалених гнилих деревах), картонні (збудовані за допомогою переробки деревини), складні (з різними надбудовами) та такі, що розташовані в житлах людей.

Всі мурашки на території України живуть переважно в гніздах. Більшість видів буде їх у землі. Підземні гнізда, без помітних надземних насипів, характерні для більшості видів *Myrmica* — бурої лісової і піщаної мурашок і мурашок-женців. Зовні таке гніздо можна помітити за насипом землі, що оточує вхід. Але у деяких видів *Myrmica* мурашки-робітники виносять землю якнайдалі від мурашника і розкидають

на великій площі. Вхід у таке гніздо можна побачити тільки тоді, коли уважно придивитися і прослідкувати маршрут мурашок-фуражирів, які повертаються додому із здобиччю [2, 3].

Гнізда рудих лісових мурах частіше розташовуються поблизу освітлених місць: полян, обочин доріг і просіків, а також у нещільному травостої, до того ж, зазвичай, на південних експозиціях місцерозташування. Але потрібно зауважити, що деякі гнізда траплялись на сильно затінених ділянках. Гнізда рудих лісових мурашок, зазвичай, поблизу населених пунктів (у зоні 1–2 км навколо них) не трапляються, як і на сильно ущільнених ґрунтах. Ймовірно, чинник ущільненості ґрунту є визначальним щодо будування мурашками своїх гнізд [4]. Між густотою розселення *Myrmica* і повнотою насадження існує взаємозв'язок; найбільша густота гнізд мурашок спостерігається в насадженнях з повнотою не більше 0,8, а

© Т.В. Микитин, 2015

найбільш оптимальною виявилася повнота 0,6–0,7 [5].

Метою нашої роботи було визначити структуру гніздування та фуражування мурашок регіону досліджень.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Проаналізувати склад будівельного матеріалу для побудови мурашиних гнізд на території дослідження.

2. Оцінити активність мурашок щодо фуражування.

3. З'ясувати сезонну динаміку систем доріжок мурашок.

Спостереження та збір матеріалу проводили за наміченим маршрутом і стаціонарно, також здійснювали одноразові вибірки без закладання стаціонарних ділянок упродовж 2009–2011 рр. [2–4, 6].

Регіон дослідження — провінція Українських Карпат, де виділяють сім фізико-географічних областей: Передкарпатська височинна, Зовнішньокарпатська, Вододільно-Верховинська, Полонинсько-Чорногорська, Рахівсько-Чивчинська, Вулканично-Карпатська, Закарпатська низовинна лісо-лучна [7].

Підрахунок гнізд і взяття проб мурашок проводили за методикою Г.М. Длуського [5]. Як експериментальні вибрали великі гнізда в період їх будування, коли видові властивості мурашиної сім'ї проявляються найвиразніше. Облік будівельного матеріалу здійснювали візуально, матеріал не відбирався з огляду на біоетичні норми, щоб не руйнувати мурашник. Спостереження проводили за всіма стежками мурашника почергово, щогодини — 5 хв за рудими мурашками та 15–20 хв за мурахами інших видів упродовж всього часу їх активності. Для оцінювання сезонної динаміки потрапляння будівельного матеріалу в мурашник облік повторювали не рідше одного разу на 10 днів. Для кожної категорії та розмірного класу будівельного матеріалу визначали його середню масу в сухому виді. Для цього зважували 100 шт. кожного типу матеріалу, який збирали на дорогах у необлікові дні.

Кількісний облік гнізд мурашок здійснювали на маршрутах і пробних майданчиках. Маршрут вибирали так, щоб у обліках були представлені всі типові фітоасоціації досліджуваної території. В середині фітоасоціації маршрут має випадковий характер. В описі доріг враховували довжину, ширину, інтенсивність руху, інтенсивність підйому мурашок-фуражирів стовбурами дерев з колоніями попелиць, а також функціональне призначення за стандартною класифікацією [6]. Виявлення структури кормової ділянки та системи експлуатації ресурсів у мурашок здійснювали за допомогою повторних описів і обліків контрольних показників п'ятикратно за сезон і уточнювали за допомогою дослідів, проведених за схемою Р.М. Каулі [8]. Вплив мікрорельєфу на швидкість руху мурашок-фуражирів на їх доріжках враховували за шкалою типів субстрату (Мершиєв, 2006).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Якісну і кількісну характеристику будівельного матеріалу для гнізд мурашок *Formica rufa* різних фізико-географічних областей наведено на рисунку 1. Так, мурахи активно використовують для побудови мурашників гілочку, траву і хвою. Наприклад, гнізда *F. exsecta* мають вигляд великих купин із землі, перегною та хвойних гілочок. Зовні вони нагадують мурашники рудих лісових мурашок, проте є меншими за розміром та мають зовнішні надбудови.

Найпоширенішим будівельним матеріалом є хвоя, нею покрито майже 60% усіх гнізд. Із збільшенням висоти над рівнем моря, де розташований мурашник, використовується більше матеріалів для його побудови.

Гніздові куполи рудих лісових мурашок іноді сягають доволі значних розмірів. Окрім основного гнізда, вони можуть робити невеликі тимчасові гнізда без складної структури. Розмір гніздового горбика не може слугувати показником чисельності особин у гнізді, оскільки: 1) молоді гнізда мають невеликі розміри, але значну чисельність мурашок, а старі — навпаки; 2) розмір, форма зовнішньої частини гнізда

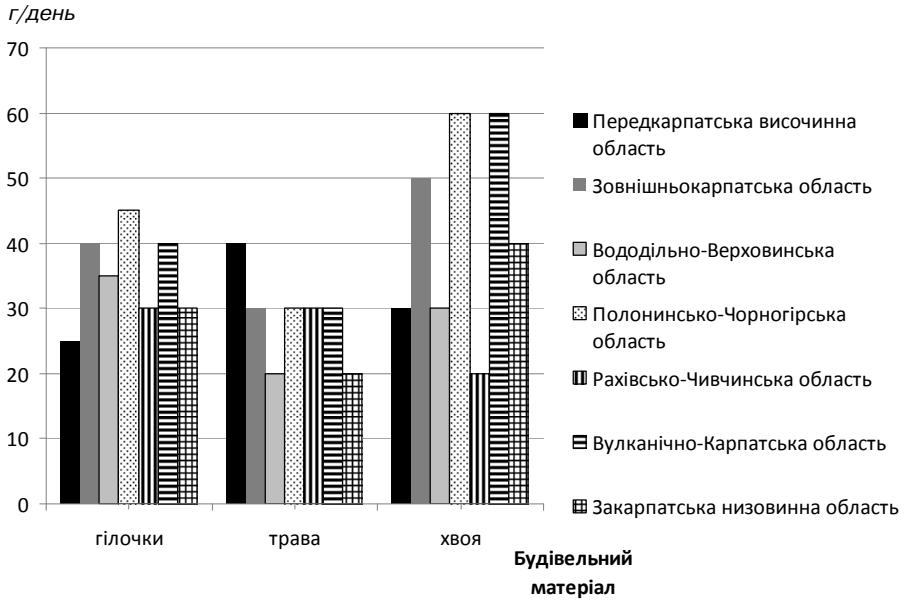


Рис. 1. Рослинні компоненти будівельного матеріалу гнізд *Formica rufa*

залежить від мікрокліматичних, едафічних, фітоценотичних чинників.

Мурашки щоденно транспортують у мурашник рослинний матеріал, з якого потім будують гнізда. Відселення гнізд і їх надбудову мурашки здійснюють у черв-

ні – липні. Починаючи з серпня плавно зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки йде підготовка до зимівлі (рис. 2).

Різні види мурах приносять різну кількість рослинного матеріалу. Найбільшу кількість приносять мурашки *F. polycтена*, що свідчить про їх належність до найактивніших представників мірмекофауни, менше – *F. rufa* і найменше рослинного матеріалу приносять у гніздо *F. exsecta*.

Радіальна структура трекових систем, характерна для рудих лісових мурах, демонструє схильність мурашок-фуражирів добиратися до джерела їжі одним, найкоротшим шляхом. Унаслідок установки розсікачів потоку особин відгалуження формувалися в зоні масового сходження мурашок-фуражирів з доріжок, що свідчить

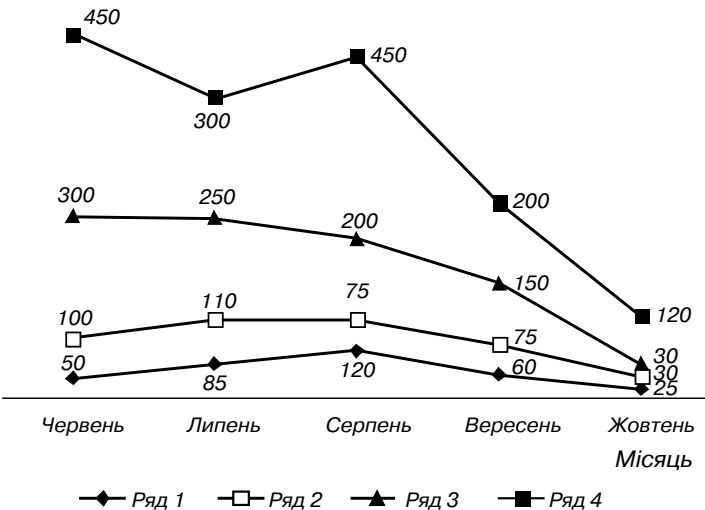


Рис. 2. Маса рослинного матеріалу, яку приносять мурахи у гніздо (г/добу): ряд 1 – *Formica exsecta*; ряд 2 – *Lasius niger*; ряд 3 – *F. rufa*; ряд 4 – *F. polycтена*

про вплив структури кормової ділянки на формування доріжок (табл. 1).

Установка перехресть і тимчасових гонівниць не призводила до обміну секторами кормової ділянки між треками, що свідчить про стійкі зв'язки колонії з місцями збирання їжі. Результати дослідження щодо впливу стресора свідчать, що мурашки-фуражири, які рухаються у потоці, змінюють траєкторії руху так, щоб знизити несприятливий вплив, а припинення дії сприяє відновленню вихідної динамічної щільності мурах на доріжках.

Сітчасті системи треків формуються у гніздах *Lasius fuliginosus*. За переходу до найбільш рівного типу полотна швидкість *L. fuliginosus* зростає втричі, а *Formica s. str.* — у півтора рази, тобто мурашки-фуражири першого виду набагато більше залежать від вибору умов руху, тому напрямком змінюють часто.

У межах фізіологічного оптимуму температур 18–27°C швидкість руху мурашок-фуражирів змінюється незначно, зростаючи в середньому на 3,0%. Нижче від оптимуму швидкість різко знижується через спад активності комах. Отже, для мурашок-фуражирів визначальним є напрямок, а не конкретний шлях.

У мурашок широколистяного лісу (ДП «Берегівське лісове господарство») доріжки з'являлись на початку травня. Вони поступово розгалужувалися і видовжувалися, досягаючи найбільшої протяжності у *F. polyctena* і *F. rufa* в другій половині серпня, а у *L. fuliginosus* — у липні. До середини жовтня територіальна активність видів завершувалася.

Доріжки у мурашок хвойного лісу (ДП «Ворохтянське лісове господарство») розгалужувалися наприкінці травня, подовжувалися до середини липня у *F. rufibarbis* і

Таблиця 1

Вплив структури кормової ділянки і температури на швидкість руху мурашок-фуражирів

Вид мурашок	Т, °С	Швидкість руху фуражирів на різних типах полотна*, дм/хв				
		1	2	3	4	5
<i>F. polyctena</i>	28	13,26±0,39	12,43±0,55	10,64±0,64	9,21±0,82	8,27±0,91
	18	12,41±0,41	11,31±0,54	9,62±0,62	8,24±0,74	7,94±0,85
	7	—	—	1,5±0,23	—	—
<i>F. rufa</i>	18	11,82±0,33	10,73±0,58	8,27±0,54	8,09±0,59	7,82±0,62
	7	—	—	1,7±0,39	—	—
<i>F. sanguinea</i>	18	11,42±0,23	10,25±0,48	8,83±0,52	7,96±0,64	7,12±0,87
	7	—	—	6,07±0,41	—	—
	3	—	—	1,82±0,15	—	—
<i>F. pratensis</i>	18	10,71±0,39	9,91±0,53	8,57±0,59	7,82±0,68	7,34±0,71
	7	—	—	4,30±5,56	—	—
	3	—	—	1,00±0,17	—	—
<i>F. truncorum</i>	18	9,62±0,32	8,54±0,39	8,32±0,48	8,24±0,55	7,93±0,65
	7	—	—	4,51±0,37	—	—
	3	—	—	1,53±0,32	—	—
<i>L. fuliginosus</i>	18	13,76±0,57	11,33±0,68	6,65±0,77	4,72±0,86	4,48±0,93

Примітка: * 1 — рівна поверхня, 2 — з нахилом 5°, 3 — з нахилом 15°, 4 — з нахилом 25°, 5 — з нахилом на 45° (*t*-критерій, *n* = 10, *p* = 0,05).

до початку серпня — у *F. sanguinea*. Згортання доріжок розпочиналося за похолодання на початку вересня, а територіальна активність мурах припинялася наприкінці вересня.

Отже, у *F. polyctena*, *F. rufa* і *L. fuliginosus* упродовж липня на тлі згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків комах на кормові дерева. Тобто починаючи з липня загальна територіальна активність гнізд трьох видів *Formica* знижується, однак активність трофобіозу з попелицями на деревах ще впродовж місяця збільшується і тільки потім спадає. До того ж перехід до зниження загальної територіальної активності насамперед відбувається у *L. fuliginosus*, потім у *F. polyctena* і *F. rufa*. Зростання сумарної початкової інтенсивності руху у *F. sanguinea* закінчується в середині липня, але довжина доріжок і потужність потоків на кормові дерева збільшується до початку серпня. У *F. rufibarbis* зростання довжини доріжок і початкової потужності фуражування зупиняється в середині липня, але інтенсивність потоків на кормові дерева продовжує збільшуватися до кінця липня. Щодо *F. truncorum*, спостерігається інша тенденція — зростання інтенсивності руху обох видів, максимальної біля гнізда і вертикальної на стовбурах кормових дерев, що завершується одночасно в середині липня.

Так, розглянуті види мають поетапний розвиток треккових систем упродовж сезону (щодо *F. truncorum*, етапність спостерігається у функціонуванні системи використання ресурсів кормової ділянки). Визначальними для розвитку доріжок є внутрішні

чинники, до яких відносяться розмір, стан сім'ї, її потреби в білковій або вуглеводній їжі. Біотичні чинники сильніше модифікують сезонну динаміку стежок та їх межі на відміну від абіотичних.

Спосіб фуражування *F. polyctena* і *F. rufa* зводиться до того, що після виснаження колоній попелиць поблизу гнізда (ближня зона) мурахи в другій половині літа починають відвідувати колонії попелиць на віддалених від гнізда територіях (далека зона). Це забезпечується збільшенням інтенсивності руху внаслідок збільшення сім'ї, а також зміною напрямку потоків мурашок-фуражирів з першої зони у віддалену, що зумовлює збільшення кількості доріжок на фоні початку зменшення чисельності сім'ї.

Слід відзначити, що *F. polyctena* з дальньої зони транспортують частку падалі, що у їх кормовій структурі становить половину від загальної кількості, а *F. rufa* — третину. Тому доріжки *F. rufa* на другому етапі розвитку не збільшуються так сильно, як у *F. polyctena*, проте сильніше галузяться. Мурашки-фуражири *F. sanguinea* навесні освоюють найбільший простір, орієнтуючись на чисельні колонії попелиць, а потім починають відвідувати малочисельні колонії в тих самих кордонах кормової ділянки, внаслідок чого доріжки сильно галузяться. У *F. rufibarbis* мурашки-фуражири освоюють територію поблизу гнізда і впродовж сезону відвідують постійні колонії попелиць, тому система доріжок майже не змінюється, структура кормової ділянки залишається стабільною, але відбувається ускладнення системи використання ресурсів унаслідок перерозподілу щільності комах на території (табл. 2).

Таблиця 2

Середні значення показників динаміки систем доріжок гнізда мурашок у 2009–2011 рр.

Показник	<i>L. fuliginosus</i>	<i>F. polyctena</i>	<i>F. rufa</i>	<i>F. rufibarbis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>F. truncorum</i>
Кількість доріг (n)	3,4	8,1	6,8	5,6	5,3	4,8
Кількість відгалужень доріг (n_b)	18,3	22,5	18,9	9,3	21,3	7,5
Розгалуженість (n_b/n)	5,38	2,78	2,78	1,66	4,01	1,56

Показник	<i>L. fuliginosus</i>	<i>F. polyctena</i>	<i>F. rufa</i>	<i>F. rufibarbis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>F. truncorum</i>
Сума довжин доріг (ΣL), м	57,5	153,6	125,2	76,5	166,5	63,2
Середня довжина дороги (L_n), м	16,3	21,9	19,8	18,8	34,2	15,6
Середня довжина відгалуження (L_b), м	3,8	8,3	6,3	9,3	8,7	4,8
Кількість дерев із колоніями попелиць	8,4	32,3	23,8	12,3	35,3	6,3
Інтенсивність руху мурашок-фуражирів, особин/хв:						
– сумарна біля гнізда (ΣI_n)	179,4	1215,6	548,6	149,8	345,8	35,8
– середня на одну дорогу (I_n)	49,3	164,8	91,3	32,3	69,3	38,6
– підйому мурашок-фуражирів стовбурами, сумарна (ΣI_v)	96,5	380,7	223,5	56,4	128,5	13,6
– на деревах у ближній зоні кормової ділянки	–	286,7	186,3	–	–	–
– на деревах у дальній зоні кормової ділянки	–	108,5	36,8	–	–	–
– березах	41,2	145,7	119,5	35,5	80,7	12,1
– дубах	–	118,7	66,3	–	–	–
– соснах	–	–	–	15,8	59,8	1,8
– смереках	13,8	–	–	–	–	–
– ясенах	14,7	–	–	–	–	–
– інших і чагарниках	8,5	2,5	5,9	–	6,5	7,3
– середня на одне дерево	9,7	15,0	9,8	5,0	4,2	2,2
$2\Sigma I_v/\Sigma I_n$, %	10,8	62,6	81,4	75,3	74,3	75,8
I_n/L_b , особин/хв	12,9	19,6	14,5	3,47	7,97	8,04

У *F. truncorum* мурашки-фуражири освоюють менший простір, ніж у *F. rufibarbis*, з невеликою кількістю колоній попелиць. Згортання систем доріжок цих видів у підзоні широколистяних лісів триває півтора місяця, тоді як у хвойному лісі відбувається різко з настанням похолодання у вересні.

ВИСНОВКИ

Найактуальнішим будівельним матеріалом для мурашок є хвоя, нею покрито майже 60% усіх гнізд. Кількість матеріалу, що використовують мурашки для побудови мурашника, збільшується за зростання висоти над рівнем моря, де розташоване мурашине гніздо.

Відселення із гнізд і їх надбудову мурашки здійснюють в червні — липні. Починаючи з серпня поступово зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки розпочинається підготовка до зимівлі.

Для групи мурашок-фуражирів визначальним є напрямок, а не конкретний шлях, що обумовлено сигнальним спілкуванням між самими мурашками.

У *Formica polyctena*, *F. rufa* і *Lasius fuliginosus* упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків комах на кормові дерева.

ЛІТЕРАТУРА

1. Forel A.-H. Les fourmis de la Suisse. Notice anatomiques et physiologique, architecture, distribution géographique, nouvelles expérience et observations de moeurs. Seconde idition revue et corrigie Imprimerie Cooperative / A.-H. Forel. — La Chaux-de-Fonds, 1920. — 333 p.
2. Арнольди К.В. Надсемейство *Formicoidea*. Сем. *Formicidae* / К.В. Арнольди, Г.М. Длусский // Определитель насекомых Европейской части СССР. — Л.: Наука, 1978. — Т. 3, ч. 1. — С. 509–556.
3. Длусский Г.М. Методы количественного учета почвообитающих муравьев / Г. М. Длусский // Зоологический журнал. — 1965. — Т. 44. — Вып. 5. — С. 716–727.
4. Длусский Г.М. Муравьи рода *Formica* / Г.М. Длусский. — М.: Наука, 1967. — 180 с.
5. Добрачев В.Ф. Защита сосновых культур муравьями рода *Формика* в очагах пильщика ткача звездчатого / В.Ф. Добрачев // II симпозиум по использованию муравьев для борьбы с вредителями леса. — М., 1965. — С. 64.
6. Бугрова Н.М. Методические указания по изучению экологии и определению муравьев / Н.М. Бугрова, Ж.И. Резникова. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 1989. — 42 с.
7. Воронай Л.І. Українські Карпати / Л.І. Воронай, М.О. Куніця. — К.: Радянська школа, 1996. — 216 с.
8. Бугрова Н.М. Оценка устойчивости к рекреационному воздействию различных видов муравьев / Н.М. Бугрова // Проблемы устойчивости биологических систем. — Х., 1990. — С. 275–280.

REFERENCES

1. Forel A.-H. (1920). Les fourmis de la Suisse. Notice anatomiques et physiologique, architecture, distribution géographique, nouvelles expérience et observations de moeurs. Seconde idition revue et corrigie Imprimerie Cooperative. La Chaux-de-Fonds, 333 p. (*in English*).
2. Arnoldi K.V., Dlusskiy G.M. (1978). *Nadsemeystvo Formicoidea. Sem. Formicidae* [Superfamily Formicidae. family Formicidae]. *Opredelitel nasekomykh Yevropeyskoy chasti SSSR* [Keys to the insects of the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka Publ., Vol. 3, part 1, pp. 509–556 (*in Russian*).
3. Dlusskiy G.M. (1965). *Metody kolichestvennogo ucheta pochvoobitayushchikh muravev* [Methods for the quantitative determination of soil-ants]. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal], Moskva, vol. 44, iss. 5, pp. 716–727 (*in Russian*).
4. Dlusskiy G.M. (1967). *Muravi roda Formica* [Ants genus Formica]. Moskva: Nauka Publ, 180 p. (*in Russian*).
5. Dobrachev V.F. (1965). *Zashchita osnovnykh kultur muravyami roda Formika v ochagakh pilshchika tkacha zvezdchatogo* [Protection of pine crops ants genus Formica in the outbreak of the sawfly weaver stellate]. *2 simpozium po ispolzovaniyu muravev dlya borby s vreditelyami lesa* [2 Symposium on the use of ants to fight forest pests]. Moskva, pp. 64 (*in Russian*).
6. Bugrova N.M., Reznikova Zh.I. (1989). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ekologii i opredeleniyu muravev* [Guidelines for the study of ecology and the definition of ants]. Novosibirsk: Novosibirskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 42 p. (*in Russian*).
7. Voropai L.I., Kunytsia M.O. (1996). *Ukrainski Karpaty* [Ukrainian Carpathian Mountains]. Kyiv: Radianska shkola Publ, 216 p. (*in Ukrainian*).
8. Bugrova N.M. (1990). *Otsenka ustoychivosti k rekreatsionnomu vozdeystviyu razlichnykh vidov muravev* [Evaluation of resistance to the recreational impact of different types of ants]. *Problemy ustoychivosti biologicheskikh sistem* [Problems of stability of biological systems]. Kharkov, pp. 275–280 (*in Russian*).

ПРИВІТАННЯ

ВІТАЄМО ЛАУРЕАТІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРЕМІЇ УКРАЇНИ В ГАЛУЗІ НАУКИ І ТЕХНІКИ ЗА 2014 РІК

Щиро вітаємо колектив авторів з присудженням Державної премії України в галузі науки і техніки за 2014 рік за цикл наукових праць «Формування збалансованих агроєкосистем виробництва національного насіння пшениці озимої» (Указ Президента України № 686 від 8 грудня 2015 р.) у складі:

ГАВРИЛЮКА Миколи Микитовича — доктора сільськогосподарських наук, заступника директора Інституту фізіології рослин і генетики НАН України;

ЗАРИШНЯКА Анатолія Семеновича — доктора сільськогосподарських наук, віце-президента — головного вченого секретаря Національної академії аграрних наук України;

ГРИНИКА Ігоря Володимировича — доктора сільськогосподарських наук, директора Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України;

ФУРДИЧКА Ореста Івановича — доктора економічних наук, директора Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук України;

РИБАЛКИ Олександра Ілліча — доктора біологічних наук, завідувача відділу Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннезнавства та сортовивчення Національної академії аграрних наук України;

КІНДРУКА Миколи Онисимовича — доктора сільськогосподарських наук, головного наукового співробітника Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннезнавства та сортовивчення Національної академії аграрних наук України;

КОРНІЙЧУКА Олександра Васильовича — кандидата сільськогосподарських наук, директора Інституту кормів та сіль-

ського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України;

ЛИХОЧВОРА Володимира Володимировича — доктора сільськогосподарських наук, завідувача кафедри Львівського національного аграрного університету;

СТАДНИКА Анатолія Петровича — доктора сільськогосподарських наук, завідувача кафедри Білоцерківського національного аграрного університету;

КАЛЕНИЧА Павла Євгенійовича — директора сільськогосподарського товариства з обмеженою відповідальністю «Агрофірма «Ольгопіль».

Колективом авторів досліджено питання формування збалансованих агроєкосистем для забезпечення виробництва вітчизняного насіння пшениці озимої. Одержані результати розв'язують загальнодержавну проблему виробництва вітчизняного насіння основної продовольчої культури пшениці озимої шляхом ландшафтно-екологічної оптимізації систем захисних лісових насаджень.

Шановні лауреати, відзначення державною нагородою України свідчить про визнання Вашої багаторічної наукової роботи, яка сприяє розвитку вітчизняної аграрної галузі і утверджує авторитет аграрної науки.

Бажаємо Вам творчої наснаги й молодечого запалу, нехай Ваша праця завжди буде корисною і потрібною, а успіхи — вагомими і переконливими!

Від щирого серця бажаємо життєвої мудрості, добра, миру та радості, рухатися вперед з новими силами із впевненим поглядом у майбутнє!

З повагою, колектив Інституту агроєкології і природокористування НААН, редакційна колегія «Агроєкологічного журналу».

АНАТОЛІЮ СЕМЕНОВИЧУ ЗАРИШНЯКУ — 60

29 грудня виповнилося 60 років Заришнюку Анатолію Семеновичу, професору, доктору сільськогосподарських наук, академіку НААН, заслуженому діячу науки і техніки України.

Анатолій Семенович Заришнюк народився 29 грудня 1955 р. у с. Коболчин Сокирянського р-ну Чернівецької обл. У 1982 р. закінчив факультет агрохімії і ґрунтознавства Української сільськогосподарської академії (НУБіП України).

Багаторічна праця вченого пов'язана з Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. У цій установі А.С. Заришнюк пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до професора, завідувача лабораторії агрохімії, першого заступника директора Інституту.

У 1989 р. захистив кандидатську, а 1996 р. — докторську дисертації. Звання професора Анатолію Семеновичу було присвоєно у 2005 р.

Упродовж 2008–2011 рр. А.С. Заришнюк займав посаду академіка-секретаря Відділення землеробства, меліорації та агроєкології Національної академії аграрних наук України. З 2011 р. — головний вчений секретар НААН, а у 2014 р. обраний віце-президентом — головним вченим секретарем НААН.

Наукова діяльність А.С. Заришнюка спрямована на вдосконалення технологічних підходів до екологічно збалансованого ведення сільського господарства на меліорованих землях, розроблення систем управління продуктивністю кислих і солонцевих ґрунтів у різних ґрунтово-кліматичних умовах зони бурякосіяння України, вивчення та теоретичне обґрунтування особливостей процесів, що від-



буваються між ґрунтом і рослиною за систематичного та тривалого застосування добрив, а також визначення взаємовпливів у ланці «ґрунт — добриво — рослина — людина».

Ним започатковано новий науковий напрям комплексного підходу до удосконалення методик оцінювання сучасного агроєкологічного стану земель сільськогосподарського призначення, який є основою для надання науково обґрунто-

ваних рекомендацій щодо раціонального, екологічно безпечного стану земель сільськогосподарського землекористування та застосування добрив як основного блоку системи землеробства. Розроблено теоретичні та практичні основи високопродуктивного землеробства в нових умовах господарювання, біологічні й агроєкологічні принципи формування сівозмін, системи управління родючістю ґрунтів. Вагомою практичною реалізацією теоретичного наукового доробку є розроблення сортової агротехніки вирощування цукрових буряків, зокрема встановлення параметрів реакції рослин на умови їхнього мінерального живлення. За його ініціативи та безпосередньої участі започатковано новий для України напрям — поєднання застосування макро- і мікродобрив для передпосівної обробки насіння та позакореневого використання їх на культурі цукрових буряків, що продовжує успішно розвиватися в сільськогосподарській практиці.

Для забезпечення якісної підготовки фахівців аграрного напрямку А.С. Заришнюк підготував та опублікував понад 200 наукових праць, у т.ч. 5 монографій, 8 національних стандартів України, ним запатентовано 12 авторських свідоцтв і патентів.

Значну вагу становлять наукові розробки вченого з колективом авторів, спрямовані на оптимізацію систем удобрення за локального способу внесення мінеральних добрив у польових сівозмінах, серед яких: «Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за основними ґрунтово-кліматичними зонами України» (2008), «Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур» (2011), «Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України» (2012), «Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів» (2012), «Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів» (2012), «Концепція ефективного сільськогосподарського використання земель гумідної зони України» (2014), «Агрохімічне забезпечення землеробства України на період до 2020 року» (2013), «Наукові засади розвитку державної системи інформаційного забезпечення стану та раціонального використання ґрунтових ресурсів України» (2014), «Агробиологія ризосфери растений» (2015) та ін.

Анатолій Семенович у складі колективу авторів за 2014 р. став лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки за цикл робіт «Формування збалансованих агроєкосистем виробництва національного насіння пшениці озимої».

Академік А.С. Заришняк веде плідну науково-організаційну та громадську діяльність. Читає курс лекцій із системи удобрення цукрових буряків та їхніх наслідків слухачам курсів з підвищення кваліфікації і перепідготовки керівних працівників та спеціалістів Національної асоціації цукровиків України. Анатолій Семенович є членом вченої ради та спеціалізованої вченої ради з присудження наукових ступенів Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, членом редакційних колегій низки наукових фахових видань.

Значну увагу академік А.С. Заришняк приділяє і підготовці наукових кадрів. Під його керівництвом були успішно захищені дисертації на здобуття наукових ступенів. Він підтримує тісні зв'язки із закордонними вченими, науковими установами, зокрема Фінляндії, Німеччини, Австрії, Польщі, Росії.

Шановний Анатолію Семеновичу, прийміть найщиріші вітання і побажання міцного здоров'я, незламного козацького духу, родинного щастя, невичерпної творчої і життєвої енергії. Впевнені, що й надалі Ви спрямовуватимете свій досвід і талант на благо нашої рідної України.

*Колектив Інституту агроєкології
і природокористування НААН,
Редколегія і редакція «Агроєкологічного
журналу».*

АННОТАЦИИ

Моклячук Л.И., Плаксюк Л.Б. Концептуальные аспекты национальной стандартизации органического сельскохозяйственного производства // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 6–13.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: larosmail@ukr.net

Освещены положения национальных стандартов стран Евросоюза, Канады, США и Японии в части переходного периода к органическому земледелию. Проведен анализ требований этих стандартов и Закона Украины «О производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья». Предложены основные составляющие плана перехода хозяйства на систему органического производства. Обоснована потребность в разработке подзаконных актов для регламентации процесса переходного периода от традиционного к органическому земледелию. Определено, что для развития органического производства и защиты отечественного производителя необходимо гармонизировать украинское законодательство с системой международных требований путем создания Национального стандарта органического сельскохозяйственного производства.

К л ю ч е в ы е с л о в а: национальная стандартизация, органическое земледелие, переходный период, сельское хозяйство.

Демьянюк А.С. Продовольственная безопасность Украины в контексте изменений климата // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 14–21.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: demolena@ukr.net

С точки зрения уровня развития аграрного производства Украины, состояния природно-ресурсного потенциала и эффективности его использования проанализировано обеспечение продовольственной безопасности страны. Продовольственная безопасность рассмотрена как производная от антропогенного воздействия на окружающую среду, которая особенно проявляется в аграрном производстве в результате изменений климата. Освещено возрастающее значение экологической составляющей в определении развития аграрного производства, что обусловлено обеспечением продовольственной безопасности и улучшения качества окружающей природной среды. Перспективным направлением обеспечения экосистемного подхода в дальнейшем развитии аграрного производства определены органические технологии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: продовольственная безопасность, аграрное производство, окружающая среда, изменения климата, агроклиматические показатели, парниковые газы, органическое производство.

Конищук В.В. Классификация торфяных болот в теории развития и типологии гелоландшафтов // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 22–31.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net

Обоснованы методологические подходы классификации торфяных экосистем на основе их происхождения и взаимодействия с окружающей средой. Независимо от использования торфяников, важно иметь общее представление об их свойствах, главные характеристики, что является основой для определения типа, вида торфа, особенностей генезиса и современного экологического состояния гелоландшафта. Определена эколого-генетическая модель развития торфяных болот. Систематизированы все типы торфяных отложений Полесья: низменный — 3 подтипа, 8 групп, 29 видов; переходный — 3 подтипа, 6 групп, 11 видов; верховой — 3 подтипа, 6 групп, 19 видов. Для Полесской подпровинции зоны смешанных, хвойных и широколиственных лесов выделены следующие основные 4 типа торфяных болот: постклиматические, постплатные, плакорные, антропогенные.

К л ю ч е в ы е с л о в а: торф, болото, классификация, экология, развитие, Полесье.

Ридей Н.М., Кучеренко Ю.А. Научно-методическое обеспечение комплексного мониторинга агросферы // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 32–40.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

e-mail: n_ridei@mail.ru

Приведен теоретический анализ понятийно-категориального аппарата социо-экономико-экологического потенциала. Разработана схема комплексного (социо-экономико-экологического) мониторинга сельских территорий и структурно-логическая схема влияния интегрированного (социо-экономико-экологического) потенциала на формирование экологической безопасности агросферы. Проанализировано методическое обеспечение по комплексному мониторингу сельских территорий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: комплексный (социо-экономико-экологический) мониторинг, интегрированный потенциал территорий агросферы и их научно-методическое обеспечение.

Палапа Н.В. Оценка сельских селитебных территорий по качеству питьевой воды // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 41–47.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: agroecologyaan@gmail.com

Рассмотрена проблема водоснабжения и загрязнения питьевой воды сельских селитебных территорий различными токсикантами. Приведены основные факторы и источники загрязнения питьевой воды в селитебной зоне. С целью предотвращения попадания вредных веществ в источники питьевого водоснабжения, а также охраны водных объектов от загрязнения предложен ряд мероприятий, внедрение которых обеспечит сельское население питьевой водой, отвечающей стандартам качества. Приведены основные показатели качества питьевой воды, по которым нужно оценивать состояние сельских селитебных территорий.

К л ю ч е в ы е с л о в а: децентрализованное водоснабжение, токсичные вещества, качество питьевой воды, факторы и источники загрязнения питьевой воды, стандарты качества питьевой воды.

Тертычная А.В., Бородай В.П., Минералов О.И., Степанов Р.А. Экологично безопасные методы очистки сточных вод птицепроизводств // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 48–53.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: olyater@ukr.net

Исследован качественный и количественный состав сточных вод бройлерного производства. Физико-химические, санитарно-микробиологические показатели значительно превышают предельно допустимые нормативы. Обоснована необходимость поиска инновационных методов по обезвреживанию загрязнения сточных вод. Предложено использовать коагуляцию как эффективный метод очистки воды. Проведены физико-химические исследования по поиску оптимального коагулянта. Доказано, что экологически безопасным и экономически выгодным является применение полиалюминийхлорида.

К л ю ч е в ы е с л о в а: промышленное птицеводство, сточные воды, очистка, коагулянт.

Шумигай И.В. Влияние нитратов подземных вод на состояние здоровья населения // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 53–58.

Институт агроэкологии и природопользования НААН

e-mail: innashum27@gmail.com

Проведен мониторинг состояния подземных вод на территории районов Житомирской обл.

Проанализировано содержание основных загрязнителей (нитратов) относительно предельно допустимой концентрации. Установлено, что характер распределения органических соединений (NO_3^-) в подземных водах зоны Житомирского Полесья определяется геохимическими особенностями региона. Также охарактеризованы уровни естественной и антропогенной нагрузок, от которых зависит содержание нитратов в исследованных пробах воды. Содержание нитратов в 39% проб превышает их ПДК в питьевой воде. Определена степень канцерогенного риска реальной нагрузки нитратов для человека. Разработана карта санитарного состояния подземных вод исследуемых районов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: нитраты, подземные воды, загрязнения, качество питьевой воды.

Голубченко В.Ф., Кулиджанов Э.В., Лаптева О.А. Содержание тяжелых металлов в почвах Одесской области // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 58–62.

Одесский филиал ГУ «Институт охраны почв Украины»

e-mail: odessa_cgp@i.ua

Освещены вопросы использования методов определения и оценки содержания в почвах микроэлементов и тяжелых металлов при их изъятии экстрагентами 1н HCl и ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8 при агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения в Одесской области. Оценка содержания микроэлементов с использованием ацетатно-аммонийного буфера показала, что относительно содержания меди и кобальта — 41,6 и 11,5% почв соответственно характеризуются как очень низко и низко обеспеченные, а при удалении 1н HCl эти показатели были на уровне высокообеспеченных. Уровень загрязнения почв кадмием повысился по сравнению с ранее определенным уровнем в черноземах обыкновенных, черноземах южных, дерновых и намывных почвах. Установлено, что изменения значений содержания в почвах микроэлементов и тяжелых металлов обусловлено интерпретациями методов определения и оценки, а не фактическим состоянием почв.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почвы, микроэлементы, тяжелые металлы, методы определения, оценка содержания.

Яцук И.П., Панасенко В.М., Науменко А.С., Венглинский Н.А., Годычук Н.В. Особенности обеспечения микроэлементами почв Украины // *Агроэкологический журнал*. — 2015. — № 4. — С. 63–69.

ГУ «Институт охраны почв Украины»

e-mail: uchsecretar@gruntrod.gov.ua

Приведены результаты IX тура агрохимического обследования земель сельскохозяйственно-го назначения по содержанию микроэлементов: марганца, меди, кобальта, цинка. Проведен анализ обеспеченности почв Украины микроэлементами. Показано, что подавляющее большинство почв имеет повышенное, высокое и очень высокое содержание марганца, меди и кобальта. Обеспеченность подвижными формами цинка является неудовлетворительной, в т.ч. 77% обследованной площади имеет низкое и очень низкое содержание этого элемента. Имеет место значительная пространственная пестрота микроэлементов в почвах на всех уровнях организации территории. Обоснована необходимость проведения агрохимического обследования почв для обеспечения эффективного применения микроудобрений и получения высоких и качественных урожаев.

К л ю ч е в ы е с л о в а: почва, удобрения, микроэлементы, качество продукции.

Сайдак Р.В., Дацько М.О. Гидротермический режим осушаемых почв в условиях современных климатических изменений // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 70–75.

Институт водных проблем и мелиорации НААН

e-mail: miron_datsko@mail.ru

Проанализированы тенденции климатических изменений гидротермического режима Левобережного Полесья. Установлено, что среднегодовая температура воздуха согласно общей тенденции увеличилась на 2,3°C, а по сравнению с общепринятой нормой на 1,2°C. При этом отмечено незначительное увеличение среднегодового количества осадков. Анализ гидротермического режима показывает, что влагообеспеченность данной территории существенно изменилась в сторону снижения. Вместе с этим современные климатические изменения повлияли и на уровень залегания почвенных вод, в частности, в марте — апреле он высокий (0,33–0,39 м), а в конце августа снижается до 1,27 м.

К л ю ч е в ы е с л о в а: изменение климата, температура, гидротермический режим, уровень почвенных вод, мелиорация.

Моклячук Л.И., Никитина Б.В., Лищук А.Н., Цыба Н.Н. Особенности природных цеолитов — носителей микроэлементов в земледелии // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 76–80.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Институт сорбции и проблем эндоэкологии НАН Украины*

e-mail: nbv.2005@yandex.ua

Исследованы возможности использования природных цеолитов в сельском хозяйстве с целью пролонгированного поступления микроэлементов

в сельскохозяйственную продукцию. Проанализирована адсорбционная емкость цеолита-сокирнита (клиноптилолита) украинских месторождений и его способность образовывать наноконструктивные материалы типа «гость-хозяин». Методом низкотемпературной адсорбции-десорбции азота определены размеры микропор цеолита и установлено, что их значения указывают на частичное заполнение микропористого пространства природными катионами. Дифференциальная кривая, полученная методом функционала плотности (DFT), имеет ряд пиков, соответствующих мультимодальному распределению мезопор в цеолите. Эти поры являются основными наноразмерными емкостями при импрегнировании цеолита комплексными соединениями металлов для получения пролонгированного действия микроудобрения и увеличения содержания микроэлементов в сельскохозяйственной продукции.

К л ю ч е в ы е с л о в а: цеолиты, микроэлементы, сорбция, сельскохозяйственная продукция.

Корнилова Н.А.¹, Минералов О.И.¹, Ваглюк Л.В.¹, Колесник Н.Л.² Морфологические характеристики комнатных декоративных растений при воздействии на них жидких органо-минеральных удобрений // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 80–84.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Институт рыбного хозяйства НААН*

e-mail: dominika_gold@bigmir.net

Рассмотрены проблемы повышения роста и развития комнатных декоративных растений в условиях закрытого помещения. Проанализированы более 30 видов жидких удобрений с микроэлементами, зарегистрированными в Украине, и разработан сбалансированный состав жидких удобрений для исследований на комнатных декоративных растениях различной жизненной формы. Обоснована эффективность корневой и внекорневой подкормки исследуемых растений и выявлены их морфологические изменения. Установлено, что по основным показателям жидкое комплексное удобрение со сбалансированным составом микроэлементов оказалось высокоэффективным и экобезопасным удобрительным средством, которое можно рекомендовать для внедрения и широкого использования в практике выращивания комнатных декоративных растений.

К л ю ч е в ы е с л о в а: комнатные декоративные растения, жидкие удобрения, микроэлементы.

Дрегваль А.А., Власенко А.Г., Черевач Н.В., Винников А.И. Влияние микробного препарата Бактофунгин-LS на персиковую тлю в условиях теплицы // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 85–89.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

e-mail: odregval@mail.ru

В рамках изучения взаимодействия представителей агробиоценоза исследовано влияние компонентов микробного препарата Бактофунгин-LS на периковую тлю в контролируемых условиях теплицы. Установлено, что после трех обработок растений препаратом с периодичностью в 1–2 недели количество энтомопатогенных микроорганизмов на обработанной поверхности сохраняется на уровне, который является удовлетворительным для эффективного контроля численности вредителя. Обоснована возможность применения разработанного препарата для защиты растений как экологически безопасной альтернативы химическим инсектицидам.

К л ю ч е в ы е с л о в а: биологическая защита растений, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, периковая тля.

Заблоцкая О.С., Опанашук Н.М. Реакция проростков пшеницы озимой на действие микроэлементов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+}) в условиях водной культуры // Агроекологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 90–96.

Житомирский национальный агроэкологический университет

e-mail: nz_oz@mail.ru

Приведены результаты исследований влияния ионов меди, цинка и никеля в молярных концентрациях от 0,5 до 50,0 ммоль/л на рост и развитие проростков пшеницы озимой в условиях водной культуры. Выявлена видовая специфичность реакции пшеницы озимой на повышение молярных концентраций тяжелых металлов. Установлена концентрация ионов, стимулирующих (Cu^{2+} , Zn^{2+}) и тормозящих (Cu^{2+} , Ni^{2+}) рост зародышевых корешков и ростков пшеницы. Вычислены корневые и ростковые индексы проростков пшеницы озимой в пределах исследуемых концентраций и их средние значения. Проведено сравнение устойчивости проростков пшеницы озимой относительно фитотоксического действия ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} и Ni^{2+} .

К л ю ч е в ы е с л о в а: медь, цинк, никель, молярная концентрация, условия водной культуры, пшеница озимая, стимулирующие и тормозящие влияния, фитотоксичность, устойчивость к воздействию тяжелых металлов, корневой индекс, ростковый индекс.

Власюк А.С. Влияние сроков сева и норм высева на засоренность и продуктивность пшеницы озимой // Агроекологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 96–101.

Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

e-mail: vlasjuck.oxana2012@yandex.ua

Приведены результаты исследований влияния сроков сева и норм высева на урожайность, засоренность и экономические показатели выращивания пшеницы озимой. Определено, что оптимальным сроком сева, в среднем за три года, является 30 сентября. Прирост урожайности от увеличения нормы высева с 5,0 млн всхожих зерен до 5,5 и 6,0 млн оказался наиболее значительным (в процентном соотношении) при наименее благоприятных сроках сева пшеницы озимой. Количество и масса сорняков значительно уменьшаются при повышении нормы высева семян. Обосновано, что высокий доход и уровень рентабельности, а также самая низкая себестоимость 1 т зерна (в среднем за 2011–2013 гг.) имеет место при посеве пшеницы озимой 30 сентября и норме высева 6 млн всхожих зерен на 1 га.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пшеница озимая, сорт, срок сева, норма высева, урожайность, сорняки, рентабельность.

Бойко А.Л.¹, Опрышко Н.А.¹, Бойко О.А.², Тарасенко Г.А.³, Орловский А.В.¹, Орловская Г.М.⁴, Мороз В.В.¹ Скрининг фитовирусов компонентов лесных экосистем и прилегающих территорий // Агроекологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 102–108.

¹ *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

² *Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

³ *Национальный дендрологический парк «Софиевка» НАН Украины*

⁴ *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, НИЦ «Институт биологии»*
e-mail: galynaorl@ukr.net

Впервые проведены комплексные исследования вирусов древесных лесных растений, кустов, шляпочных грибов (базидиомицетов), а также по выявлению патогенов в почве, сточной воде и травянистой растительности. Проанализированы на вирусносительство растения прилегающих агроценозов, сельских селитебных и природных территорий. В работе использована электронная микроскопия, метод выявления внутриклеточных включений, ИФА, Уохтерлони, растения-индикаторы, компьютерное сопровождение (микроскоп — объект — монитор).

К л ю ч е в ы е с л о в а: вирус, биоценоз, грибы, почва, лесные массивы, растения-индикаторы.

Деревянко С.В. Антигенные и иммуногенные свойства производственных штаммов *Porcine Teschovirus* // Агроекологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 108–113.

Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН
e-mail: biopreparat@mail.ru

Исследованы 90 проб материалов головного и спинного мозга погибших или вынужденно убитых свиней с клиническими признаками болезни Тешена. Выделено 28 изолятов вирусов. На основании исследований биологических, физико-химических, генетических, антигенных и иммуногенных свойств штаммы *Porcine teschovirus* Днепровский-34 и Городнянский-31 рекомендуются для производства иммунобиологических препаратов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: тешовирусы свиней, биологические свойства вирусов, антигенные свойства, иммуногенность.

Кириченко А.М.¹, Антипов И.А.², Гринчук К.В.² Молекулярно-биологическая характеристика изолятов вируса желтой мозаики фасоли // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 113–119.

¹ *Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины*

² *Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*
e-mail: kirangel.07@meta.ua

Приведены результаты исследования биологических свойств изолятов вируса желтой мозаики фасоли, циркулирующих в агроценозах Украины, и осуществлен анализ специфических праймеров для индикации вирусной РНК методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией. Обоснованы условия проведения амплификации и определена оптимальная температура отжига праймеров, которая позволяет диагностировать и идентифицировать изоляты ВЖМК методом ОТ-ПЦР.

К л ю ч е в ы е с л о в а: потивирусы, вирусы желтой мозаики фасоли и обычной мозаики фасоли, праймеры, полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией.

Винничук Т.С., Парминская Л.М. Видовой состав почвенной фитопатогенной микрофлоры в агроценозе пшеницы озимой // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 120–123.

ННЦ «Институт земледелия НААН»
e-mail: parminskaya.81@mail.ru

Исследован видовой состав микрофлоры почвы под посевами пшеницы озимой. Идентифицировано 35 видов почвенных грибов, относящихся к 12 родам. Установлено, что фитопатогенные виды грибов в почве составляли наибольшую долю, все остальные встречающиеся грибы относились к сапротрофным видам. Фитопатогенные грибы представлены такими видами: *Penicillium*, *Myrothecium*, *Gladiadium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*. Определены доминирующие виды (частота встречаемости более 50%), часто встречаемые виды (30–50%) и редкие, но типичные виды (10–30%) фитопатогенных почвенных грибов. Среди всех

идентифицированных грибов значительную долю составляют токсинообразующие виды.

К л ю ч е в ы е с л о в а: пшеница озимая, микофлора почвы, фитопатогенные виды почвенных грибов, токсинообразующие виды.

Чайка В.Н., Петрик Е.И., Лесовой Н.М., Ликар Я.О. Экологические и фенологические характеристики насекомых семейства *Tortricidae* в яблоневых садах // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 124–130.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
e-mail: lisova106@ukr.net

Исследованы изменения фенологии яблонной плодовой и определена структура энтомокомплекса листоверток яблони в садах Лесостепи Украины. Определено, что современные показатели потепления климата оказывают влияние на экологию вредоносных листоверток агроценоза яблони, что проявляется увеличением количества поколений и продолжительностью лета имаго. Установлено, что лет поколений имаго яблонной плодовой на феромонные ловушки могут перекрываться между собой, что не позволяет четко установить границы в цикле развития вредителя. Обосновано, что использование ловчих поясов для мониторинга численности преимагинальных стадий яблонной плодовой позволило установить четкие границы между их поколениями.

К л ю ч е в ы е с л о в а: изменение климата, яблонная плодовая, очередность поколений, яблоня, фенология, мониторинг, имаго.

Глуценко Л.А.¹, Кирьян В.М.², Богуславский Р.Л.³ Сохранение и приумножение биоразнообразия лекарственных растений, адаптированных к условиям Степи Украины // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 130–135.

¹ *Опытная станция лекарственных растений Института агроэкологии и природопользования НААН*

² *Устимовская опытная станция растениеводства Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН*

³ *Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН*
e-mail: l256@ukr.net

Приведены результаты экспедиционного обследования районов южных и центральных степных областей Украины, где собраны 286 образцов генофонда культурных растений и их диких сородичей для сохранения и приумножения биологического разнообразия растений, адаптированных к условиям степной зоны Украины. Для сохранения и закрепления в коллекциях *ex situ* и эффективного использования лекарственных растений отобрано

119 образцов генофонда, в частности для пополнения коллекции редких и ценных видов Опытной станции лекарственных растений Института агроэкологии и природопользования НААН: *Achillea graberrima* Klok., *Stipa cappillata* L., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turcz., *Allium scythicum* Zoz., *Thymus litoralis* Klok., *Ephedra distachya* L. Для таких видов, как *Achillea graberrima* Klok., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turcz., *Allium scythicum* Zoz., *Ephedra distachya* L. определены места для обустройства резерватов с целью сохранения *in situ* и репатриации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Степь Украины, генофонд, сохранение биоразнообразия.

Микитин Т.В. Гнездование и организационная структура фуражировки муравьев в лесных экосистемах Украинских Карпат // Агроэкологический журнал. — 2015. — № 4. — С. 136–142.

Прикарпатский национальный университет имени Василия Стефаника

e-mail: mukutuntanja86@gmail.com

Выявлены особенности гнездования, фабричных связей и организационной структуры фуражировки муравьев в Украинских Карпатах. Самым распространенным строительным материалом му-

равьиных гнезд является хвоя ели и сосны, ею покрыто практически 60% от исследованных муравейников. Количество материала, используемого муравьями для построения муравейника, растет по мере увеличения высоты над уровнем моря, где находится муравьиное гнездо. Отселение и надстройка гнезд проводится муравьями в июне — июле. Начиная с августа, плавно уменьшается количество принесенного растительного материала, поскольку идет подготовка к зимовке. В процессе фуражировки для группы муравьев-фуражиров определяющим является направление, а не конкретный путь. В *Formica polyctena* Foerster, 1850, *F. rufa* Linnaeus, 1761 и *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 в течение всего июля на фоне угасания общей интенсивности движения муравьев-фуражиров происходит удлинение и разветвление дорог, сопровождающееся увеличением интенсивности потоков насекомых на кормовые деревья. Свертывание систем дорожек у видов муравьев подзоны широколиственных лесов длится полтора месяца, в то время как в хвойном лесу происходит резко с наступлением похолодания в сентябре.

К л ю ч е в ы е с л о в а: муравьи, фуражировка, Украинские Карпаты, *Lasius*, *Formica*, муравьиные гнезда, растительный материал.

ABSTRACT

Moklyachuk L., Plaksiuk L. Conceptual aspects of national standardization of organic agriculture // Agroecology journal. — 2015. — No. 4. — P. 6–13.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: larosmail@ukr.net

The article deals with principles of national standards of EU countries, Canada, the USA and Japan as to transition to organic farming. In the article we conducted comparative analysis of these standards with the requirements of the Law of Ukraine «On the production and circulation of organic agricultural products and raw materials». The basic aspects of the plan for transition to organic production are proposed. This paper substantiates a number of requirements relating to regulations of transition from traditional to organic farming. It has been determined that for the development of organic production and protection domestic producers Ukrainian legislation should be harmonized with international standards system through the establishment of the National Standard of organic agricultural production.

Key words: national standardization, organic farming, transition, agriculture.

Demyanyuk O. Food security of Ukraine in the context of climate changes // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 14–21.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: demolena@ukr.net

Providing food security in Ukraine was analyzed taking into account the level of agricultural production development, condition and efficient use of natural resources potential. Food security was viewed as a derivative of the human impact on the environment, which particularly affects the agricultural production in changing climate. It was shown the growing importance of the environmental component in the definition of agricultural development related to food security and improved environmental quality. A promising direction of the ecosystem approach in ensuring the further development of agricultural production technology was called organic one.

Key words: food security, agricultural production, environment, climate change, agroclimatic indicators, greenhouse gases, organic production.

Konishchuk V. Classification of peat bogs in the development and typology of gelo-landscapes // Agro-ecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 22–31.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net

Methodological approaches for classification of peat ecosystems are justified on the basis of their origin and interaction with the environment. Regardless of using peat it is important to have a basic understanding of its characteristics, the basic characteristics that are the basis for determining the type, the kind of peat, genesis features of the current status of gelolandscapes. We grounded eco-genetic model for development of peat bogs. We systematized all types of peat deposits Polissya as lowland type including 3 subtypes, 8 groups, 29 species; transitional type — 3 subtypes, 6 groups, 11 species; saddle type — 3 subtypes, 6 groups of 19 species. For Polissya zone sub-province with mixed, coniferous and deciduous forests we identified the following four main types of peat bogs: postlimneal, postpotam, upland, anthropogenic.

Key words: peat bog, classification, ecology, development, Polesie.

Ridei N., Kucherenko Iu. Scientific and methodological support of comprehensive agrosphere monitoring // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 32–40.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

e-mail: n_ridei@mail.ru

This article provides the theoretical analysis of conceptual and categorical apparatus of socio-economic-ecological potential for using of different kinds of potentials for determining the qualitative conditions parameters and character of the certain areas due priority of monitoring purposes (social, economic, ecological, etc.) which are limiting the effectiveness of evaluation of chelating ability for territorial development, and diagnostics system-forming potentially attractive opportunities for determining the priority of management decisions about the prospects for their structural and functional organization. There have been developed both structural and logical scheme for impact of integrated (socio-economic-ecological) potential of formation the ecological safety of agrosphere. The analysis of scientific and methodological approaches to socio-economic- ecological monitoring of agrosphere has been made. Purpose, objects and tasks of the work were determined and types of structural and functional scheme for integrated (so-

cio-economic- ecological) monitoring the rural areas were concretized and built. There have been provided analysis for scientific methods of complex monitoring the rural areas due the study of environmental conditions (and situations) as well as their potential for sustainable development of agrosphere. It was systematized scientific and methodological support in the way of evaluation under existing procedures, guidelines and both scientific, methodological issues, such as agrochemical and ecotoxicological, agro-ecological, environmental, socio-economic assessment and sustainable development of agrosphere's territories.

Key words: complex (socio-economic-ecological) monitoring, integrated agrosphere and potential areas of scientific and methodological support.

Palapa N. Assessment of rural residential areas according to drinking water quality // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 41–47.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: agroecologynaan@gmail.com

The problem of water supply and contamination of drinking water in rural residential areas of various toxicants was considered. The basic factors and sources of contamination of drinking water in the residential area are given. In order to prevent harmful substances to the source of drinking water and protection of water bodies from pollution we proposed a series of measures whose implementation will provide the rural population with drinking water that meets quality standards. The basic indicators of the quality of drinking water, which are necessary to assess the condition of rural residential areas are given.

Key words: decentralized water, toxic substances, water quality, factors and sources of contamination of drinking water quality standards for drinking water.

Tertychna O., Borodai V., Mineralov O., Stepanov R. Ecological and safe methods of purification of poultry plants sewage // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 48–53.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: olyater@ukr.net

The research has been done on quantitative and qualitative consist of wastewater of broiler farm production. The results of the research indicated that physico-chemical and sanitary-microbiological indicators significantly exceeded the maximum permissible standards. There is necessity of finding innovative eco-safe methods of disposal of wastewater to reduce environmental pollution. It's recommended to use coagulation as an effective method for wastewater purification. The current research was done on physico-

chemical studies to find the optimal coagulant. The result of the studies indicated that polyaluminum-chloride acts as the most eco-safe and economically efficient.

Key words: industrial poultry farming, waste water treatment, cleaning coagulant.

Shumigay I. Influence of nitrates in groundwater on the population health // Agroecological journal. – 2015. – No. 4. – P. 53–58.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: inashum27@gmail.com

Currently, farmers are the main source of water supply wells. One of the most common types of pollution of groundwater nitrate pollution is that now is an urgent problem, because the concentration of natural organic compounds (NO_3^-) increases annually. Gradually, though hardly noticeable nitrate contamination of drinking water – something disturbing. This article has been studied nitrate levels in drinking water sources residential areas Zhitomir region. According to research found that in nine regions nitrate levels exceeding the MCL, as all ground waters are not protected from anthropogenic pollution. With the increasing anthropogenic pressure on water sources worsened quality of drinking water, which makes it necessary to clarify other important issues – disease population. It is poor quality drinking water is associated almost 80% of human diseases. When intake of harmful nitrates is its excess consumption. A special risk group was children. Nitrogen compounds can affect not only the quality of the environment, agricultural products, as well as health of everyone.

Key words: nitrates, underground water, contaminations, quality of drinking-water

Golubchenko V., Kulidzhanov E., Lapyteva O. Content of heavy metals in the soils of Odessa region // Agroecological journal. – 2015. – No. 4. – P. 58–62.

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

e-mail: odessa_cgp@i.ua

The usage of the methods for definition and assessing the content of microelements and heavy metals in soils with extracting them by 1n HCl and ammonium-acetate buffered solution with pH 4.8 while agrochemical certification of agricultural lands in Odessa region was discussed. Evaluation of micronutrient using extraction acetate-ammonium buffer pH 4.8 showed that as to the copper – 41.6% of soils, and as to the cobalt content 11.5% of soils are of low-level amount, and when extracting with 1n HCL were of upper class. Soil contamination with cadmium increased in comparison with the previously determined in the ordinary chernozem, southern chernozem, turf and alluvial soils. It was found that changes in assess-

ing the content of microelements and heavy metals in soils arrive due to the method of definition and assessing, but not to the actual state. It was estimated that micronutrient and heavy metals amount assessing in soils, was dependent upon the estimation method, not by actual status. The ABB extracting, less aggressive comparatively to HCl, extracts 2.8–19.1% of copper from different soil types, 5.0–13.3% of cobalt, 35.5–85.0 of cadmium and 9.0–38.6% of lead.

Key words: soils, microelements, heavy metals, definition methods, assessing content.

Yatsuk I., Panasenko V., Naumenko A., Venglinskiy M., Godynchuk N. Peculiarities of microelement provision in the soils of Ukraine // Agroecological journal. – 2015. – No. 4. – P. 63–69.

State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine»

e-mail: uchsecretar@gruntrod.gov.ua

The results of the 9th round of agrochemical inspection of agricultural lands over the content of such microelements as manganese, copper, cobalt, zinc are given. Analysis of microelements content of soils of Ukraine is made. It was shown that the vast majority of soils of the country has heightened, high and very high content of manganese, copper and cobalt. Mobile forms of zinc are in deficiency; including 77% of inspection of the area, which have low and very low content of this element. Considerable spatial diversity of microcells in soils at all levels of the organization of the territory is observed. A necessity for carrying out agrochemical inspection of soils for ensuring effective use of microfertilizers and receiving high and qualitative crops is proved.

Key words: soil, fertilizers, micronutrients, quality products.

Saydak R., Datsko M. The hydrothermal regime of drained soils in the conditions of climate changes // Agroecological journal. – 2015. – No. 4. – P. 70–75.

Institute of Water Problems and Land Reclamation of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

e-mail: miron_datsko@mail.ru

Trend analysis of climatic changes of hydrothermal regime of the Left Bank Polissya is displayed. It was established that the average air temperature according to the general tendency increased by 2.3°C, and compared with the conventional standard by 1.2°C, which leads to an increase in the number of days with an active vegetation. These temperature changes will allow growing more heat-loving plants in Polissya. There was a slight increase in average annual rainfall, for 55 years, it has increased by 15 mm. Analysis of hydrothermal regime proves that the moisture content of the site has changed significantly in the downside. Assessment of changes in climatic water balance also shows a general trend of increasing water deficit,

which reached an average of 110–120 mm per year. At the same time, modern climate changes affected the level of groundwater, particularly in March and April, it is high (0.33–0.39 m), and at the end of August reduced to 1.27 m. Evaluation of trends in climatic changes that have occurred in recent decades to help more fully assess the need for the modernization and construction of new land reclamation systems in the area of drainage. Sustainability of agricultural production on reclaimed soils and especially crop depends on timely and accurate information on changes in temperature, precipitation, hydrothermal regime, their evaluation and prognosis.

Key words: climate change, temperature, hydrothermal treatment, the level of groundwater reclamation.

Moklyachuk L.¹, Nikitina B.¹, Lishchuk A.¹, Tsyba M.² Peculiarities of natural zeolites as carriers of microelements in agriculture // *Agroecological journal*. — 2015. — No. 4. — P. 76–80.

¹ *Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

² *Institute for Sorption and Problems of Endoecology National Academy of Sciences Ukraine*

e-mail: nbv.2005@yandex.ua

The use of natural zeolites in agriculture was explored. It was analysed the adsorption capacity of the zeolite-sokirnit (clinoptilolite) of Ukrainian deposits and investigated its ability to form the nanocomposite materials of type «guest-host.» It was established the size of micropores of zeolite by using the method of low-temperature adsorption-desorption nitrogen. As it has been shown their low values indicate on the partially filling of microporous space with natural cations. The differential curve, obtained by DFT, has a number of peaks corresponding to a multimodal distribution of mesopores in the zeolite. These pores are the main nanoscale containers for impregnating zeolite by complex amines of essential micronutrients for long-acting fertilizers for the increase of quality of agricultural production.

Key words: zeolite, micronutrients, sorption, agricultural products.

Kornilova N.¹, Mineralov O.¹, Vagalyuk L.¹, Kolesnyk N.² Morphological characteristics of indoor ornamental plants under the influence of liquid organic fertilizers // *Agroecological journal*. — 2015. — No. 4. — P. 80–84.

¹ *Institute of Agroecology and Environmental Management of National Agrarian Sciences of Ukraine*

² *Institute of Fisheries of National Agrarian Sciences of Ukraine*

e-mail: dominika_gold@bigmir.net

The room decorative plants need the best care. Compliance with the conditions for cultivation and

storage plants in the room that has the features, risks and limitations — lateral light, dry winter air, inadequate soil, drafts, poor conditions for irrigation and wash the leaves and so on. Particular attention should be paid to nourishment indoor ornamental plants. For normal development of indoor plants requires a balanced mineral and organic nutrition. The purpose of research was to identify the impact of liquid fertilizers, micronutrients balanced on the development of indoor ornamental plants. In article we reviewed the problems of increasing growth and development of indoor ornamental plants in a closed room. We analyzed more than 30 liquid fertilizers with micronutrients registered in Ukraine, a new and balanced composition of liquid fertilizer with trace elements for research on indoor decorative plants of different life forms. Liquid fertilizer with micronutrients well balanced composition has proved to feed plants as in root and under root way. Analysis of the data indicates significant morphological changes of the studied plants. Thus, as a percentage, the increase in leaf and stem under root power in almost all plants exceeded control. The increase in leaf area, only *Crassula portulacea* Lam. and *Murraya paniculata* L. responded to this indicator. The investigated plants had the best appearance and habit compared to controls. For the main indicators, liquid compound fertilizer with micronutrients balanced composition is highly effective and ecologically fertilizing means that you can recommend to deliver a wide use in the practice of growing indoor ornamental plants.

Key words: indoor ornamental plants, liquid fertilizer, trace elements.

Dregval O., Vlasenko O., Cherevach N., Vinnikov A. Influence of microbial preparation Baktofungin-LS on peach aphid in controlled conditions // *Agroecological journal*. — 2015. — No. 4. — P. 85–89.

Dnipropetrovsk National University Oles Honchar

e-mail: odregval@mail.ru

Within the study of the interaction of agrobiosphere representatives we investigated the influence of microbial components of the preparation Baktofunhin-LS on peach aphids in greenhouses under controlled conditions. Survival of spores of entomopathogenic microorganisms on the leaf surface of plants was negligible after a month of treatment. The concentration of the *Bacillus thuringiensis* on the leaves of plants decreased by almost two orders of magnitude and the *Beauveria bassiana* — by almost three orders of magnitude. It was found that after three treatments of the plants with a frequency of 1–2 weeks the number of entomopathogenic microorganisms on the treated surface is maintained at a level sufficient for effective pest management. The technical efficacy Baktofunhin-LS was to 83% against peach aphid. The entomopathogenic number of microorganisms on the leaves of plants increased on three weeks after the third treatment, probably due to their

reproduction in the body of infected insects that can provide biological extension of the protective action. Hothouse whiteflies (larvae and nymphs) were killed by the action of the biological insecticide, too. The applicability of the developed plant protection product as an environmentally safe alternative to chemical insecticides is substantiated.

Key words: biological insecticide, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, peach aphid.

Zablotska O., Opanaschuk N. Reaction of winter wheat seedlings on the effect of trace elements (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Na^{2+}) in terms of water culture // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 90–96.

Zhytomyr National Agroecology university
e-mail: nz_oz@mail.ru

The analysis of the latest published works concerning the growth indices of winter wheat sprouts influenced by heavy metals has been carried out. The results of the research of cuprum, zinc and nickel ions (in molar concentration from 0.5 to 50.0 micromole per litre) influence on the growth and development of winter wheat crops in the conditions of water cultures are suggested. The generic peculiarities of wheat reaction to the increase of molar concentrations of these heavy metals are singled out. The growth stimulating (Cu^{2+} , Zn^{2+}) and growth inhibiting (Cu^{2+} , Ni^{2+}) ion concentrations for the growth of crop roots and sprouts are defined. The winter wheat crops' root and sprout indices and their average value are calculated in the frameworks of the concentrations researched. The comparison of winter wheat sustainability to the phytotoxic action of Cu^{2+} , Zn^{2+} and Ni^{2+} ions is carried out. It has been proved that the molar concentrations of the ions mentioned from 0.5 to 50.0 micromole per litre are not lethal for wheat.

Key words: cuprum, zinc, nickel, molar concentration, water cultures conditions, winter wheat, growth stimulating and growth inhibiting influence, phytotoxicity, the sustainability to the influence of heavy metals, root index, sprout index.

Vlasyuk O. Effect of sowing and seeding rate on weediness and productivity of winter wheat // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 96–101.

Khmelnysky State Agricultural Experimental Station of the Institute of fodder and agriculture of Podolye National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

e-mail: vlasyuck.oxana2012@yandex.ua

The results of studies on the influence of sowing and seeding rate on yield, weediness and economic parameters of winter wheat. It has been determined that the optimum sowing time, on average, for 3 years is September 30th. Productivity increase by increasing the seeding rate from 5.0 million similar grains to 5.5 million and 6.0 million was the most significant (in percentage) for the least favorable sowing terms of

winter wheat. The number and weight of weeds were significantly reduced by increasing the rate of seeding. The largest revenue and profitability, as well as the lowest cost of 1 ton of grain (average for 2011–2013) is observed at sowing winter wheat on September 30 and with seeding rate of 6 million of similar grains per 1 ha.

Key words: winter wheat, variety, term of sowing, seeding rate, yield, weeds, profitability.

Boyko A.¹, Opryshko N.¹, Boyko O.², Tarasenko G.³, Orlovskiy A.¹, Orlovskaya G.², Moroz V.¹ Screening of phytoviruses in forest ecosystems and adjacent areas // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 102–108.

¹ *Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

² *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

³ *National dendrological park of Ukraine «Sofiyivka» of National Academy of Sciences of Ukraine*

⁴ *Taras Shevchenko National University of Kyiv*
e-mail: galynaorl@ukr.net

For the first time were carried out comprehensive studies of viruses of forestland plants, shrubs, mushrooms (*Basidiomycetes*), finding pathogens in soil, wastewater and herbaceous vegetation. The plants of adjacent agroecosis, rural residential and natural areas were analyzed on virus carrying. In this paper we used such methods as electron microscopy, the method of intracellular inclusions revealing, ELISA, Ouchterlony analysis, indicator plants, computer support (microscope — object — monitor).

Key words: virus, biocoenosis, mushrooms, soil, forestland, indicator plants.

Derevianko S. Antigenic and immunogenic properties of industrial strains of *Porcine Teschovirus* // Agroecological journal. — 2015. — No. 4. — P. 108–113.

Institute of Agricultural Microbiology and Agro-industrial Manufacture of National Academy of Agrarian Sciences

e-mail: biopreparat@mail.ru

90 samples of brain and spinal cord from dead or forced slaughtered pigs with clinical signs Teschen disease were selected and investigated. Of the 28 samples taken we selected isolates viruses which have morphological, physical, chemical, biological, molecular-genetic and antigenic properties attributed to species *Porcine teschovirus* (PTV) genus *Teschovirus* of the family Picornaviridae. According to the results of previous screening for further studies 4 strains were selected. In the neutralization test of the virus from hyperimmune rabbit sera to the reference strains of *Porcine teschovirus*, *Porcine sapelovirus* and *Enterovirus G* we found that the strains of Dniprovsky-34,

Dniprovsky-33, Dniprovsky-34 belonging to PTV-1, strain Gorodnyansky-31 were neutralized serum to PTV 1, 10 and 11 serotypes. Determination of affinity and antigenic differences of these strains among themselves and with other epizootic and production strains found that the most extensive links with antigenic strains Gorodnyansky-31 and Dniprovsky-34. A study of the immunogenicity of strains Dniprovsky-34 and Gorodnyansky-31 found that virus neutralizing antibodies in the blood serum of animals in credits 1:128-1:2048 is stored for six months. Accordingly, the strain Dniprovsky-34 was selected for the production of diagnostic and specific prevention Teschen disease, and strain of Gorodnyansky-31 – for the diagnostic and prevention teshoviruses encephalomyelitis, etiological agents which may be *Porcine teschovirus* of other serotypes.

K e y w o r d s: *Porcine teschovirus*, biological properties of viruses, antigenic properties, immunogenicity.

Kyrychenko A.¹, Antipov I.², Grynychuk K.² Molecular biological characterization of isolates of the virus of yellow bean mosaic // *Agroecological journal*. – 2015. – No. 4. – P. 113–119.

¹ *Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine*

² *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

e-mail: kirangel.07@meta.ua

The aim of this work was to study the biological properties of the bean yellow mosaic virus isolates circulating in agroecosystems of Ukraine. In this paper the analysis of specific primers was carried to detect BYMV using reverse-transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) method. The amplification regime was optimized and the optimal annealing temperature was determined. Isolates of BYMV from *Phaseolus vulgaris*, *Lupinus luteus* and *Glycine soja* were compared in host range test and reactions of the virus isolates in differential hosts plant were shown. Several differences were observed between the viruses. Isolates from *Phaseolus vulgaris* and *Lupinus luteus* produced severe local or tip necrosis can be referred to the group of necrotic strains whereas isolates from soybeans – to the typical non-necrosis strains. The three primer pairs used for BYMV detection were P1 (5'ttgaactggaactgaagtatt3'), P2 (5'ctcctttctacaaaatggaca3'); CPU (5'gtcgatttcaatcgaacaag3'), CPD (5'ggaggtgaaacctactaatac3') and BYMV1f (5'ccaacattccgcaataat3'), BYMV2r (5'tctgttccaacattgccat3'). In the P1/P2 we found specific product (907 bp) in all samples but under the low annealing temperatures PCR product was weak as a result in poor amplification. In case CPU/CPD primers, it did not allow us to detect the virus under the any temperature regimes. RT-PCR using DNA primers BYMV1/BYMV2 produced amplicons of the expected size (266 bp). These primers BYMV1/

BYMV2 were optimal for virus detection of BYMV and can be recommended for using in appropriate diagnostic tests in Ukraine.

K e y w o r d s: antiviral, isolates, bean yellow mosaic virus (BYMV), primers, polymerase chain reaction with reverse transcription (RT-PCR).

Vinnichuk T., Parminskaya L. Species composition of soil phyto-pathogenic microflora in winter wheat agroecosystems // *Agroecological journal*. – 2015. – No. 4. – P. 120–123.

National Scientific Centre «Institute of Agriculture National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine»

e-mail: parminskaya.81@mail.ru

The composition of species of the soil mycoflora under winter wheat crops was investigated. The 35 species of the soil fungi from 12 genera were identified. It was constituted that the quantity of the phytopathogenic fungal species in the soil was 31.7%. The other fungi were saprotrophic species. The phytopathogenic fungi were 12 species of 7 genera: *Penicillium*, *Myrothecium*, *Gliocladium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Alternaria*. It was identified the domination species of the pathogenic soil fungi (frequency of occurrence is more than 50%) – *Gliocladium rozeum* Bainier, *Penicillium viridicatum* Westling, *Aspergillus niger* van Tieghem; species which are often met (30–50%) – *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Vuill. and typical species (10–30%) – *Myrothecium roridum* Tode, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. Most of phytopathogenic fungi were of genera *Fusarium* – 6 species (*Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F. merismoides* Corda, *F. oxysporum* Schlecht., *F. sambucinum* Fuckel, *F. solani* var. *argillaceum* (Fr.) Bilai, *F. sporotrichiella* var. *poae* (Peck) Bilai. The soil fungi which produce toxins (55.8%) were discovered among the all identified fungi species.

K e y w o r d s: mycoflora of soil, the species of soil phytopathogenic fungi, the types of soil fungi, that produce toxins, winter wheat.

Chayka V., Petryk A., Lesovoy N., Likar Ya. Environmental and phenological characteristics of Tortricidae family insects in apple orchards // *Agroecological journal*. – 2015. – No. 4. – P. 124–130.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

e-mail: lisova106@ukr.net

The changes phenology of codling moth are investigated and structure of tortrix entomocomplex in apple orchards steppes of Ukraine is defined. It is noted that current rates of global warming carry harmful impact on the environment of tortrix apple agroecosystem, which manifests itself in increasing the number of generations and extensions of the adult fly. Peak butterflies fly first summer generation fell on 07/15/13 p. SET at 972.5°C and was 7 ind./Trap

for 5 days. Also, we marked yet another minor peak fly, which shows the development of butterflies of the second generation of summer 08.10.13 g. (SET 1 156°C) to 9.10.13 g. Maximum fly fell on 08.25.13 g. At 1301 SET and made 5°C ind./trap for 5 days. fly butterflies was negligible and did not exceed EPSH. We established that the years generations of adult codling moth on Pheromone traps can overlap each other, which sometimes can not clearly establish boundaries in the development cycle of the pest. It is shown that the use of catching zones to monitor the multitude preimahinalnyh stages of codling moth makes it possible to establish clear boundaries between generations.

K e y w o r d s: climate change, codling moth, alternation of generations, apple, phenology, monitoring and adults.

Gluschenko L.¹, Kir'yan V.², Boguslavskiy R.³ Medicinal plants adapted to the conditions of Steppe Ukraine: conservation and enrichment of biodiversity // *Agroecological journal*. – 2015. – No. 4. – P. 130–135.

¹ *Experimental Station of the Institute of Medicinal Plants of Agroecology and Environmental NAAS*

² *Ustymivka Experimental Station for Plant Production of Institute nd. a. V.Ya. Yuryev of NAAS*

³ *The Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuryev of NAAS*

e-mail: l256@ukr.net

Article gives the results of the survey expedition in southern and central areas of the steppe regions of Ukraine, where 286 samples of gene pool of cultivated plants and their wild relatives to preserve and enrich the biodiversity of plants adapted to the conditions of the Steppe zone of Ukraine were collected. To maintain and consolidate in ex situ collections and effective use of medicinal plants we collected 119 samples of gene pool, including to replenish the collection of rare and valuable species of medicinal plant of research station of the Institute of Agroecology and En-

vironmental NAAS, namely *Achillea graberrima* Klok., *Stipa cappillata* L., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Thymus litoralis* Klok., *Ephedra distachya* L. For such species as *Achillea graberrima* Klok., *Centaurea ruthenica* L., *Asparagus brachyphyiius* Turez., *Allium scythicum* Zoz., *Ephedra distachya* L., we identified improving reserves to preserve in situ and repatriation.

K e y w o r d s: Steppe Ukraine, the gene pool, biodiversity.

Mykytyn T. Breeding and organizational structure of ant foraging in the forest ecosystems of the Ukrainian Carpathians // *Agroecological journal*. – 2015. – No. 4. – P. 136–142.

Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk

e-mail: mukutuntanja86@gmail.com

The peculiarities of breeding, factory communications and organizational structure of ants foraging in the Ukrainian Carpathians are examined. The most common building materials for ant nests are spruce and pine needles, they cover almost 60% of the surveyed anthills. The amount of material used to build the ant nest increases with altitude, where ant nest is situated. The resettlement and adding of ant nests is carried out in June and July. Since August the amount of brought plant material gradually decreases, as they prepare for winter. When foraging for groups of more foragers the direction is determining not the vague way. In *Formica polyctena* Foerster, 1850 *F. rufa* Linnaeus, 1761 and *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 against the backdrop of the early extinction of the total traffic foragers there is lengthening and branching of roads, accompanied by an increase in the intensity of flows foragers fodder trees. Collapse of tracks in the sub species of ants deciduous forests, lasts for six weeks, while in the coniferous forest it is abruptly with coming of cold weather in September.

K e y w o r d s: ants, foraging, Ukrainian Carpathians, *Lasius*, *Formica*, ant nests, the plant material.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Антипов Ігор Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: antigav@rambler.ua

Богуславський Роман Львович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, Московський проспект, 142, e-mail: ncpgru@gmail.com

Бойко Анатолій Леонідович, доктор біологічних наук, професор, академік НААН, Інститут агроecології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Бойко Ольга Анатоліївна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: olga_bojko@ukr.net

Бородай Віталій Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік АНВО України, Інститут агроecології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: rtica97@yandex.ua

Вагалок Людмила Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроecології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: dominika_gold@bigmir.net

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

Вініков Альберт Іванович, доктор біологічних наук, професор, Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, просп. Гагаріна, 72, e-mail: microviro@rambler.ua

Віннічук Тамара Сергіївна, кандидат біологічних наук, ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ, Києво-Святошинський р-н, смт Чабани, e-mail: vinnichuk.58@mail.ru

Власенко Ольга Григорівна, Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, просп. Гагаріна, 72, e-mail: microviro@rambler.ua

Власюк Оксана Степанівна, кандидат сільськогосподарських наук, Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН, Хмельницька обл., Старокостянтинівський р-н, с. Самчики, e-mail: hdsqds@ukr.net

Глуценко Людмила Анатоліївна, кандидат біологічних наук, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроecології і природокористування НААН, Полтавська обл., Лубенський р-н, с. Березоточа, e-mail: l256@ukr.net

Годичук Наталія Василівна, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: uchsecretar@gruntrod.gov.ua

Голубченко Віктор Федорович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська філія ДУ «Держґрунтохорона», Одеська обл., Овідіополь-

ський р-н, с. Мізікевича, вул. Лабораторна, 19, e-mail: odessa_cgp@i.ua

Гринчук Катерина Валеріївна, аспірантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: blackgrampus@ukr.net

Дацько Мирон Осипович, Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, вул. Васильківська, 37, e-mail: miron_datsko@mail.ru

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

Дерев'яно Станіслав Васильович, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, м. Чернігів, вул. Шевченка, 97, e-mail: biopreparat@mail.ru

Дрегваль Оксана Анатоліївна, кандидат біологічних наук, Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, просп. Гагаріна, 72, e-mail: odregval@mail.ru

Заблюцька Ольга Сергіївна, доктор педагогічних наук, професор, Житомирський національний агроecологічний університет, м. Житомир, Старий Бульвар, 7, e-mail: nz_oz@mail.ru

Кириченко Ангеліна Миколаївна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, e-mail: kirangel.07@meta.ua

Кір'ян Віктор Михайлович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Полтавська обл., Глобинський р-н, с. Устимівка, e-mail: udsr@ukr.net

Колесник Наталія Леонідівна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут рибного господарства НААН, Київ, e-mail: kolesnik@if.org.ua

Коніщук Василь Васильович, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроecології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: konishchuk_vasyl@ukr.net

Корнілова Ніна Анатоліївна, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроecології і природокористування НААН, Київ, e-mail: agroecology_naan@ukr.net

Куліджанов Елуджа Вахтангович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська філія ДУ «Держґрунтохорона», Одеська обл., Овідіопольський р-н, с. Мізікевича, вул. Лабораторна, 19, e-mail: odessa_cgp@i.ua

Кучеренко Юлія Андріївна, аспірантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: nefertiti_foreve@ukr.net

Лаптева Ольга Анатоліївна, Одеська філія ДУ «Держґрунтохорона», Одеська обл., Овідіополь-

ський р-н, с. Мізікевича, вул. Лабораторна, 19, e-mail: odessa_cgp@i.ua

Лікар Ярослав Олексійович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: likar_37@bigmir.net

Лісовий Микола Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: lisova106@ukr.net

Ліщук Алла Миколаївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Микитин Тетяна Василівна, кандидат біологічних наук, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 201, e-mail: mukutuntanja86@gmail.com

Мінералов Олег Іванович, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: mineralovu@mail.ru

Моклячук Лідія Іванівна, доктор сільськогосподарських наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Мороз Віра Василівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Науменко Андрій Степанович, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: uchsecretar@gruntnod.gov.ua

Нікітіна Богдана Василівна, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: nbv.2005@yandex.ua

Опанашук Наталя Михайлівна, Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Старий Бульвар 7, e-mail: Natalya_03_07@mail.ru

Опришко Надія Олександрівна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон, смт Наддніпрянське, e-mail: izpr_ua@mail.ru

Орловська Галина Михайлівна, кандидат біологічних наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, вул. Володимирська, 64, e-mail: galynaorl@ukr.net

Орловський Анатолій Вікторович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: ostunpower@ukr.net

Палапа Надія Василівна, доктор сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Панасенко Вікторія Михайлівна, кандидат сільськогосподарських наук, ДУ «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, e-mail: uchsecretar@gruntnod.gov.ua

Пармінська Леся Михайлівна, ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ, Києво-Святошинський р-н, смт Чабани, e-mail: Parminskaya.81@mail.ru

Петрик Олена Ігорівна, аспірантка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: petryk.olena@gmail.com

Плаксюк Лариса Борисівна, аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, e-mail: larosmail@ukr.net

Рідей Наталя Михайлівна, доктор педагогічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: n_ridei@mail.ru

Сайдак Роман Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, вул. Васильківська, 37, e-mail: agroresurs@bigmir.net

Степанов Роман Аркадійович, аспірант, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: stepanovroman@yahoo.com

Тарасенко Галина Анатоліївна, Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Черкаська обл., м. Умань, вул. Київська, 12-а, e-mail: ndp.sofievka@gmail.com

Тертична Ольга Василівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, вул. Метрологічна, 12, e-mail: olyater@ukr.net

Циба Микола Миколайович, Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, м. Київ, e-mail: ispe@ispe.kiev.ua

Чайка Володимир Миколайович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, e-mail: v_chayka@mail.ru

Черевач Наталя Василівна, кандидат біологічних наук, доцент, Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ, просп. Гагаріна, 72, e-mail: microviro@rambler.ru

Шумигай Інна Вікторівна, кандидат сільськогосподарських наук, 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@gruntnod.gov.ua

ДО УВАГИ ПЕРЕДПЛАТНИКІВ!

Триває передплата

«АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ЖУРНАЛУ»

на 2016 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;*
- *позачергово 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