

Виходить чотири рази на рік

### **ЗАСНОВНИКИ**

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

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

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

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

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

Редколегія не завжди поділяє думки авторів статей

**Журнал друкується і поширюється через мережу Інтернет  
за рішенням вченої ради Інституту агроєкології і природокористування НААН  
(протокол № 13 від 15.12.2014)  
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 21008-10808 ПР від 15.10.2014**

---

---

Підписано до друку 19.12.2014 р. Формат 70×100/16. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 10,97. Наклад 500 прим. Зам. № АЕ-04–14.  
Оригінал-макет та друк ТОВ «ДІА». 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

---

---

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

---

4 • 2014



КИЇВ • 2014

SCIENTIFICALLY-THEORETICAL JOURNAL

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4.2014

# AGROECOLOGICAL JOURNAL

## 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.**

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

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

4.2014

## AGROECOLOGICAL JOURNAL

### 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.**

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

---

---

## ЗМІСТ

---

---

---

---

## CONTENTS

---

---

### РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

**Тараріко Ю.О., Дацько Л.В.**

Створення біоенергетичних агроєкосистем у контексті уповільнення процесів опустелювання

**Онук Л.Л., Коніщук В.В.**

Типи торфів басейну річки Ствига та їх фізико-хімічні особливості

**Наконечний І.В., Даниленко В.Л.**

Еколого-гідрологічні та гідрохімічні чинники циклічних сукцесій водних екосистем Тилігульського лиману

**Гудзевич А.В.**

Формування і динаміка техногенного псевдокарстового ландшафту в умовах Придністровсько-Східноподільської височинної області

### АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

**Єгорова Т.М.**

Еколого-геохімічні процеси функціонування агроландшафтів

**Ландін В.П., Гродзинська Г.А.**

Акумуляція радіонуклідів макроміцетами в Українському Поліссі

**Биндич Т.Ю.**

Дистанційне визначення моніторингових ділянок на ерозійно небезпечних землях

**Лисак О.О., Шевченко П.Г.**

Екологічний стан штучно створених декоративних водойм для адаптації *Cyprinus carpio koi*

### РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

**Шум І.В.**

Актуальна кислотність темно-сірого опідзоленого ґрунту за впливу дубових позахисних лісових смуг

### RATIONAL NATURAL MANAGEMENT AND PROTECTION OF ENVIRONMENT

**7 Tarariko Y., Datsko L.**

Bioenergetic agroecosystems formation within the context of slowing the desertification processes

**11 Onuk L., Konishchuk V.**

Types of peat and its physical and chemical characteristics of the Stvyga River Basin

**16 Nakonechniy I., Danylenko V.**

Ecological, hydrological and hydrochemical factors of cyclical succession of Tiligul Liman aquatic ecosystems

**22 Hudzevych A.**

Technogenic pseudokarst landscape shaping and its dynamics in the conditions of Trans-Dniester and East-Podolian Upland region

### AGRO-ECOLOGICAL MONITORING

**28 Yegorova T.**

The eco-geochemical processes of agricultural landscapes functioning

**32 Landin V., Grodzynska G.**

The accumulation of radionuclides by micromycetes in Ukrainian Polissia

**38 Byndych T.**

Remote determination of monitoring plots on erosion-prone lands

**43 Lysak O., Schevchenko P.**

Ecological state of artificially created decorative ponds for *Cyprinus carpio koi* adaptation

### FERTILITY AND PROTECTION OF SOILS

**49 Shum I.**

Actual acidity of dark-gray podzolic soil under the influence of oak forest shelter belts

## ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

**Мурач О.М., Волкогон В.В.**

Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту

**Марютін О.Ф., Яровий Г.І.**

Шкодочинність домінуючих хвороб грибної етіології на рослинах огірка в тепличних агроценозах

**Василенко М.Г., Драга М.В.,  
Зацарінна Ю.О., Бакай І.Д.**

Регулятори росту рослин природного походження на посівах пшениці ярої в умовах Північного Лісостепу України

**Галиш Ф.С., Войтова Г.П.**

Продуктивність культур сівозміни та родючість чорнозему опідзоленого за впливу гірчиці білої

**Сайдак Р.В.**

Залежність ефективності добрив від гідротермічних умов

## БІОРИЗНОМАНІТТА ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

**Гулай О.В.**

Алелопатичний вплив рослин роду *Salix* на популяції бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae*

**Фельбаба-Клушина Л.М.,  
Воткальчук К.А.**

Динаміка ареалу *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*) та асоціації *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956 на Закарпатті

**Козинятко Т.А.**

Еколого-ценотичні особливості популяції *Schoenus ferrugineus* L. на території ботанічного заказника «Кемпа»

**Король Л.В., Присяжнюк Л.М.,  
Гончарова С.О., Костенко А.В.,  
Коровко І.І.**

Ідентифікація генотипів ячменю за електрофоретичними спектрами проламінів насіння

## ENVIRONMENTALLY SAFE AGROTECHNOLOGIES

55 **Murach O., Volkogon V.**

Formation of symbiotic nitrogen fixing apparatus of peas under the influence of bacterial preparations, micronutrients and growth stimulators

60 **Maryutin A., Yarovyi G.**

Harmfulness of prevailing diseases of fungal etiology on cucumber plants in the conditions of hothouse

64 **Vasilenko M., Draga M.,  
Zatsarinna Y., Buckay I.**

Application of plant growth regulators of natural origin on spring wheat sowings in the Northern Forest-Steppe Zone of Ukraine

69 **Galysh F., Voytova G.**

Crop rotation productivity and podzolized chernozem fertility in the conditions of white mustard influence

74 **Saydak R.**

Dependence of fertilizers effectiveness on hydrothermal conditions

## BIODIVERSITY AND BIOSAFETY OF ECOSYSTEMS

79 **Hulai A.**

Allelopathic effect of the genus *Salix* plants on the population of *Erysipelothrix rhusiopathiae* bacteria

84 **Felbaba-Klushyna L.,  
Votkalchuk K.**

The dynamics of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*) areal and *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956 aggregation in Transcarpathian region

89 **Kozynyatko T.**

Ecological and cenotic characteristics of *Schoenus ferrugineus* L. population on the territory of «Kempa» Botanical Reserve

93 **Korol L., Prysiazhnyuk L.,  
Goncharova S., Kostenko A.,  
Korovko I.**

Barley genotypes identification of seed prolamine by electrophoretic spectrum

<b>Маціборук П.В.</b> Вплив популяції бобра європейського на лісові екосистеми Українського Полісся	98	<b>Matsiboruk P.</b> The impact of European beaver population ( <i>Castor fiber</i> L.) on forest ecosystems of Ukrainian Polissia
<b>Бояльська О.Г., Киричук І.М., Шпита О.О., Бойко А.Л.</b> Динаміка захворюваності на грип серед населення Житомирської області	106	<b>Boyalska O., Kyrychuk I., Shpyta O., Boyko A.</b> Dynamics of flue morbidity among the population of Zhytomyr region
<b>СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО</b>		<b>YOUNG SCIENTIST'S PAGE</b>
<b>Тамір Б.А.</b> Агроекологічний стан селітебних територій Житомирської області	110	<b>Tamir B.</b> Agroecological state of residential areas in Zhytomyr region
<b>Семен О.Т.</b> Технологія вирощування гарбуза мускатного в зоні Степу України	114	<b>Semen O.</b> Cucurbita moschata growing technology in Ukrainian Steppe Zone
<b>ДИСКУСІЇ</b>		<b>DISCUSSIONS</b>
<b>Бойко О.А., Космідайло Т.В.</b> Біотехнологічні процеси в грибництві за вирощування <i>Basidiomycetes</i>	118	<b>Boyko O., Kosmidaylo T.</b> Biotechnological processes for mushroom production under <i>Basidiomycetes</i> growing

---

# РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

---

УДК 631.11:502.57

## СТВОРЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У КОНТЕКСТІ УПОВІЛЬНЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОПУСТЕЛЮВАННЯ

Ю.О. Тараріко, Л.В. Дацько

*Інститут водних проблем і меліорації*

*На базі стаціонарних агротехнічних дослідів здійснено оцінювання агроресурсного потенціалу територій Лісостепу і Степу. Обґрунтовано, що комплексне використання сучасних технологічних можливостей і створення ланцюгів безвідходних виробничих циклів дає змогу оптимально розподілити органічний вуглець рослинної біомаси між продовольством, енергоносіями і ґрунтом з супутнім переходом до біоорганічної системи землеробства. Формування аграрних виробничих систем на біоенергетичній основі дає змогу реалізувати агроресурсний потенціал сільськогосподарських територій, зменшити інтенсивність деградаційних процесів ґрунтового покриву, тобто процесів опустелювання, підвищити енергетичну незалежність і продовольчу безпеку країни.*

**Ключові слова:** агроресурсний потенціал, біоенергетичні агроєкосистеми, деградаційні процеси, опустелювання.

---

Якщо для країн Африки опустелювання зумовлено переважно недостатнім зволоженням, то для східноєвропейських країн, до яких належить й Україна, ознаки опустелювання, згідно з додатком V Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, також і деградацією земель, особливо розвитком ерозійних процесів, їх нераціональним використанням [1].

Слід наголосити, що для України проблема опустелювання є актуальною, оскільки майже 50% території піддається ерозійним процесам, а 33% території розташовується у зоні недостатнього зволоження [2]. Понад 20 років в агроєкосистемах України формується від'ємний баланс не тільки поживних речовин, а й вуглецю [3], частина якого втрачається у процесі мінералізації у вигляді емісії CO<sub>2</sub> в атмосферу, що негативно впливає на зміни клімату.

Мінімізації негативних процесів, що відбуваються останніми роками (значна розорюваність, еродованість, викиди CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O і NH<sub>4</sub> у секторі сільського господарства, інтенсивна втрата родючості ґрунтів) можна досягти завдяки удосконаленню системи землекористування із введенням комплексу протиерозійних заходів та відновлення водної меліорації [4].

За висновками експертів, частка викидів парникових газів світового сільського господарства становить близько 20% від загального обсягу, у т.ч. 50% світових викидів метану, 75 — азоту, 5% — вуглекислого газу. Ще 14% від загальних обсягів викидів припадає на зміни в системі землекористуванні [5]. Так, у Національному кадастрі антропогенних викидів парникових газів [6] йдеться, що найбільше накопичення CO<sub>2</sub> зумовлено приростом біомаси лісу, а найвищі показники втрати цього газу зафіксовано з орних земель.

© Ю.О. Тараріко, Л.В. Дацько, 2014



Метою роботи було розробити моделі сталого землекористування щодо продовольчої безпеки держави і одночасного збереження навколишнього природного середовища (зменшення до мінімуму або пом'якшення негативних процесів, зумовлених опустелюванням і деградацією земель, викидами парникових газів).

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На інформаційній базі стаціонарних агротехнічних дослідів науково-дослідних установ НААН на різних типах ґрунтів за допомогою статистичного методу та економічного і енергетичного аналізу було здійснено оцінювання агресурсного потенціалу земель Лісостепу, Північно-Центрального Степу та Південного Степу.

Довгострокові агротехнічні досліді надають можливість моделювати системи землеробства і агротехнології відповідно до певної спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Найхарактернішою рисою і головною особливістю стаціонарних дослідів є їх поновлювання, адже більшість технологічних операцій виконуються в оптимальні терміни, а якість проведення польових робіт має відповідати технологічним вимогам. Взагалі оцінити певну територію щодо її продуктивної здатності можна лише за умови врахування всього агрономічного комплексу — клімату, рельєфу, напруженості сучасних фізико-географічних процесів, структури ґрунтового покриву тощо.

На базі стаціонарних дослідів було встановлено потенціал урожайності основних сільськогосподарських культур та продуктивності сівозмін для різних за рівнем інтенсифікації систем землеробства з урахуванням впливу агрокліматичних чинників. Довгострокові агротехнічні досліді тривалістю 30 і більше років надали можливість моделювати системи землеробства і агротехнології відповідно до певної спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Так, вивчається ефективність різних систем обробітку ґрунту, сівозмін, захисту рослин та інших агротехнічних заходів.

Багатоваріантний пошук близької до оптимальної галузевої структури аграрного

виробництва здійснювали за допомогою спеціальних комп'ютерних програм з відповідним урахуванням кругообігу речовини і потоків енергії в різнопрофільних агроєкосистемах.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Багаторічними науковими дослідженнями Інституту водних проблем і меліорації НААН встановлено, що основою високої економічної ефективності аграрного виробництва у зоні недостатнього зволоження та деградованих земель є реалізація агресурсного потенціалу рослинництва, зокрема шляхом формування науково обґрунтованих сівозмін з найбільш адаптованих і продуктивних сільськогосподарських культур, а також застосування органічних та органо-мінеральних систем удобрення.

Систематичні дослідження з тривалими спостереженнями у довгострокових агротехнічних дослідіах дають змогу певною мірою розв'язувати проблему прогнозування та обґрунтованого багаторівневого планування господарської діяльності з урахуванням реальних виробничих площ, поголів'я сільськогосподарських тварин і ресурсів органічних добрив, систем обробітку ґрунту та агрометеорологічних чинників. Тому особливого значення набуває інформація, отримана у довгострокових агротехнічних дослідіах науково-дослідних установ, оскільки роки та окремі періоди цих досліджень групуються за характерними особливостями залежності потенціалу культури від культури землеробства та природних чинників. Наприклад:

1. Середньобагаторічну врожайність у варіанті без добрив (контроль) розглядають як модель, що відповідає природному потенціалу культури.

2. Середньобагаторічна врожайність у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення, що дає найбільший урожай, відповідає моделі з оптимальним поживним режимом.

3. Максимальна врожайність культури у варіанті без добрив прирівнюється до оптимального водно-повітряного режиму.

4. Максимальна врожайність культури у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення відповідає вирощуванню культури за оптимального поживного та водно-повітряного режиму.

Дослідженнями встановлено, якщо на зрошуваних землях природний потенціал становить 3,4 т к.од./га сухої маси, то за оптимізації поживного режиму врожайність підвищується лише на 14%, водно-повітряного режиму — на 44, а за сумісної оптимізації поживного і водно-повітряного режимів — на 102%, або вдвічі.

Основною умовою покращення економічних показників господарства є розвиток тваринництва до рівня 150 голів ВРХ на 100 га орних земель. Важливими економічними складовими інфраструктури є біоенергетична станція, що дає змогу утилізувати всі органічні відходи для отримання власної тепло- та електроенергії, економії

мінеральних добрив, та зрошувана система для ефективного регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів (рисунок).

За межі агроекосистеми з готовою продукцією відчужуються тільки складові атмосферного повітря (С, N, O, H) у вигляді жирів, білків, вуглеводів і вуглеводнів. Макро- і мікроелементи (N, P, K, Ca та ін.), що виносяться з ґрунту рослинною біомасою для формування врожаю, залишаються в замкненому кругообігу в межах агроекосистеми як стерильне органічне добриво — біогумус, і це дає змогу відмовитися від промислових мінеральних добрив, а також перейти до органічних систем землеробства і виробництва з відповідними перевагами на ринках збуту.

За такої виробничої структури одночасно вирішується низка питань: відновлюється родючість ґрунту, агротехнологічні процеси в рослинництві забезпечуються

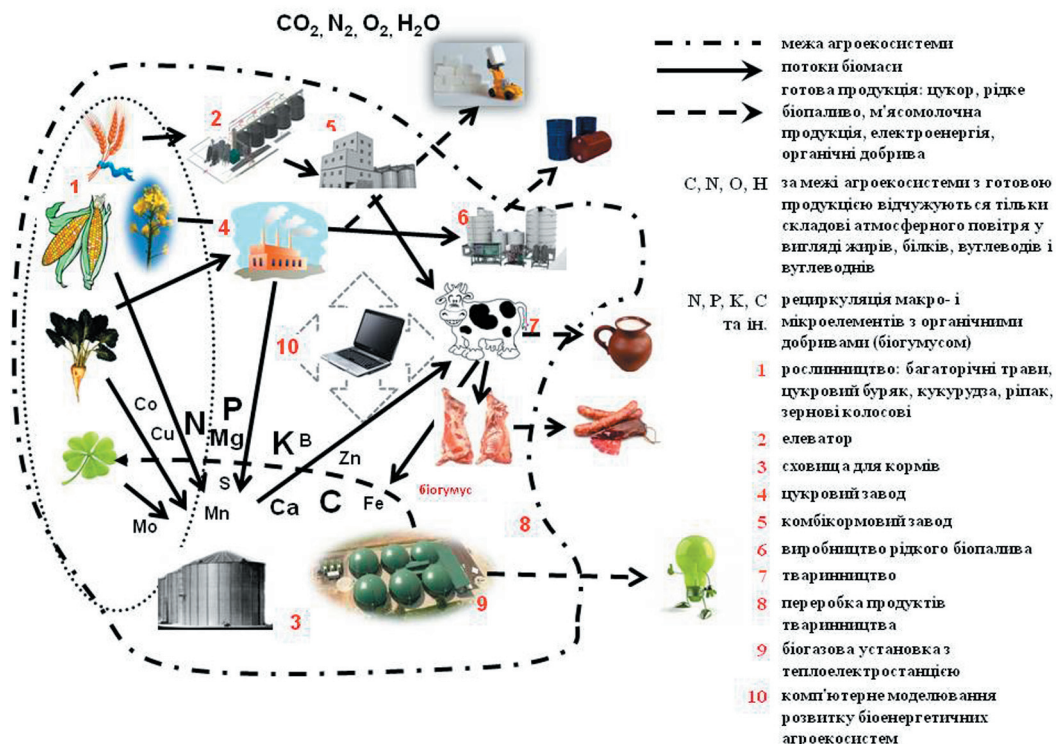


Схема біоенергетичної агроекосистеми (на прикладі Лісостепу)

власним дешевим паливом, за рахунок біогазу задовольняються енергетичні потреби населення, тваринництва, переробки й зберігання з отриманням найціннішого тваринного продовольства.

Перевагами переходу на біоенергетичну систему аграрного виробництва є:

- реалізація агресурсного потенціалу землекористування з одночасним виробництвом з 1 га 0,8–1,0 тис. м<sup>3</sup>/га метану (15–18 тис. кВт-год «зеленої» тепло- і електроенергії), 1 і більше т/га м'ясо-молочної продукції, 1 т/га цукру (для Лісостепу), 0,2–0,3 т/га олії (для Степу);
- зменшення газоподібних викидів CO<sub>2</sub> до 10 т/га;
- відчуження за межі агроєкосистем тільки складових повітря: С, О, Н, N у складі вуглеводів, жирів, білків і вуглеводнів;
- перехід на засади органічного землеробства і виробництва за створення замкнутого циклу елементів з економією закупівлі мінеральних добрив близько 300–400 кг у д.р./га, систематичного незараження всієї біомаси і використання сівозмінного чинника;
- покращення екологічного стану довкілля шляхом оптимізації структури агроландшафтів, локалізації деградаційних процесів ґрунтів та зменшення процесів опустелювання, мінімізації використання агрохімікатів;
- підвищення зайнятості сільського населення до рівня 5–10 осіб на кожні 100 га орних земель;
- досягнення абсолютної енергетичної незалежності аграрного виробництва і сільських населених пунктів;
- зниження собівартості продукції вдвічі завдяки оптимальному використанню агрохімікатів, промислових енергетичних ресурсів і транспортних витрат;

- отримання щорічного валового доходу у межах 10 тис. доларів США на 1 га.

## ВИСНОВКИ

Створення біоенергетичних агроєкосистем дасть можливість одночасно з 1 га орних земель отримувати 1 т цукру (в умовах Лісостепу) або 0,2–0,3 т олії (в умовах Степу), 1–1,5 т готової для споживання м'ясо-молочної продукції, 0,2–0,4 т біодизелю, 0,8–1,0 тис. м<sup>3</sup> метану, зменшити викиди CO<sub>2</sub> до 10 т, зекономити близько 0,4 т у д.р. мінеральних добрив, а також зменшити інтенсивність деградації ґрунтового покриву та подальшого опустелювання територій. Реалізація сільськогосподарської продукції забезпечить валовий дохід у межах 10 тис. доларів США на 1 га.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Global assessment of land degradation and improvement: World Soil Information: 1. Identification by remote sensing. Report 2008/01, ISRIC / Z.G. Bai, D.L. Dent, L. Olsson, M.E. Schaepman. — Wageningen, 2008.
2. Тараріко О.Г. Проблема спустелення та деградації земель у Україні в контексті глобальних змін клімату / О.Г. Тараріко, В.О. Греков, А.О. Ачасова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — 2006. — № 4 (37), т. 2. — С. 232–237. — (Спеціальний випуск).
3. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / [М.В. Присяжнюк, С.І. Мельник, В.А. Жилкін та ін.]; редкол.: С.А. Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко та ін. — К., 2010. — 111 с.
4. Фурдичко О.І. Еколого-економічні особливості використання природних ресурсів в аграрному виробництві України / О.І. Фурдичко, О.С. Дем'янюк // Агроєкологічний журнал. — № 3. — 2013. — С. 7–12.
5. Потенциал обрабатываемых земель США по секвестрации углерода и смягчению парникового эффекта / [R. Lal, L.M. Kimbie, R.F. Follett, C.V. Cole]. — 1998. — 128 с.
6. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2010 гг. — К., 2012. — 729 с.

УДК 631:285.3(477.41/42+476)

## ТИПИ ТОРФІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ СТВИГА ТА ЇХ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Л.Л. Онук<sup>1</sup>, В.В. Коніщук<sup>2</sup><sup>1</sup> Кременецький ботанічний сад<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

*Наведено результати фізико-хімічного аналізу торфів, отриманих під час проведення екологічних, геоботанічних досліджень боліт басейну р. Ствига у межах України та Республіки Білорусь. Відзначено 11 видів торфу. Найпоширенішим є осоково-очеретяний торф, що вказує на молодий вік (~10 тис. років) гелоландшафтів із постгляціальним генезисом. Переважають евтрофні драговинні відклади низинного типу — 94,6% від відібраних зразків. Помірно зольні торфи становлять 73,8% від зразків низинного типу. Для низькозольних верхових торфів рН становить 2,5–5,1. Уміст мінерального живлення рослин (азот, калій, кальцій) зростає у послідовності: верховий < перехідний < низинний торфи, що обумовлено материнськими породами, ботанічним складом та промивним гідрорежимом.*

**Ключові слова:** вид торфу, класифікація, хімічний аналіз, властивості, р. Ствига.

Болота — унікальні природні ландшафти, що мають важливе екологічне значення у біосфері й належать до уразливих екотопів. За надмірного зволоження та недостатньої аерації ґрунту в процесі життєдіяльності рослинних ценозів відбувається відкладення органічної маси з неповним розкладом, накопичення якої зумовлює формування органічної речовини — торфу. Торф є цінною сировиною для хімічної, біохімічної промисловості, медицини, будівництва, сільського господарства. Також слід зауважити, що торф був і залишається стратегічно важливою енергетичною, агрохімічною сировиною, а торфовища — це осередки депонування парникових газів, місцезростань рідкісних видів флори, поширення специфічних гелобіонтів.

Низку наукових праць, в яких розкривається сутність структурних та біохімічних перетворень відмерлих залишків рослин, присвячено вивченню процесів торфоутворення [1, 2]. У ХХ ст. проведено детальний аналіз торфових відкладів Полісся, їх класифікації [3]. Проте отримані дані не повністю охоплюють територію басейну р. Ствига, видове різноманіття та фізико-

хімічні властивості торфів цього білатерального міжнародного регіону.

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Басейн р. Ствига охоплює території Рокитнівського адміністративного району Рівненської області України та Лельчицького, Житковицького, Столинського районів Гомельської, Брестської областей Республіки Білорусь. За торфоболотним районуванням басейн р. Ствига належить до Альманського району зони Західного Полісся [4]. Це — регіон найбільших трав'яно-мохових відкритих, мало залісених боліт Європи, що характеризується акумуляційно-геобіогенною, ювенільною, матуративною (евтрофна, мезотрофна, оліготрофна, омбротрофна фази) стадіями розвитку.

Для забезпечення повного розуміння про наявність усіх типів торфів гелоландшафтів та існуючого на них різноманіття болотних рослинних угруповань, їх флористичного складу обирали болотні масиви різних типів геоморфологічної поверхні, зокрема, водороздільних рівнин, западин древнього русла, річних терас і заплав річки, що відмінні за генезисом, трофічністю й антропогенним впливом. Усього дослідже-

© Л.Л. Онук, В.В. Коніщук

но 28 різних за площею болотних угідь. Торфові зразки відбирали за допомогою бура Гіллера згідно з загальноновживаними методиками [5, 6]. Проби торфу на пікетах відбирали через кожні 0,25 м до мінерального дна.

Для торфу визначали кислотність, зольність, ступінь розкладу та вміст деяких мікроелементів, вказували ботанічний склад за класичними підходами і оновленими методиками [7]. Всього відібрано та проаналізовано 425 зразків торфу.

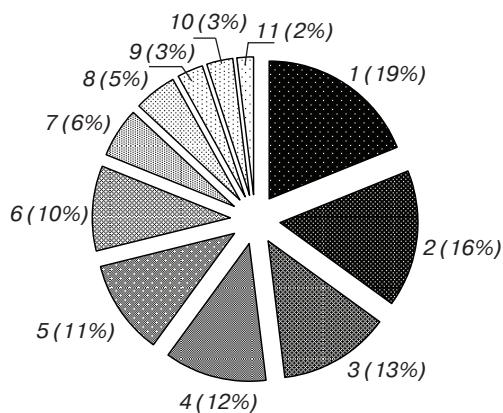
### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Види торфу в районі дослідження залягають нерівномірно (рис. 1). У низинному типі переважають драговинні торфи, що відіграють головну роль у (5,4%) структурі відкладів, на них припадає 94,6% відібраних зразків. Решта належить лісо-драговинним торфам, переважно це види деревно-трав'яної групи. Питома вага торфу перехідного типу становить 21,3%, здебільшого це драговинні торфи, де основну роль відіграють види трав'яно-мохової групи (61,2%). Торфи верхового типу мають схожий розподіл за видами і групами видів. На відміну від попередніх, до їх складу входять види лісо-драговинного підтипу.

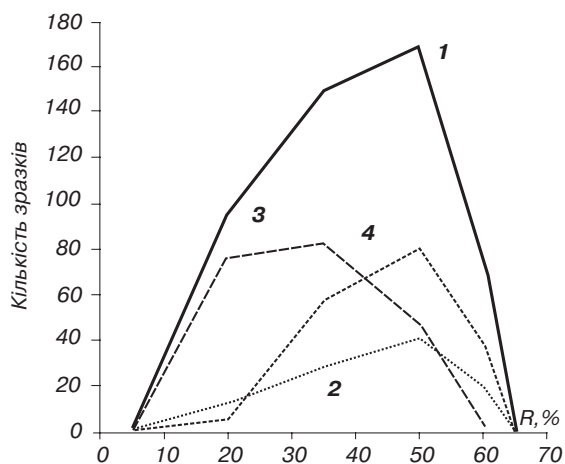
Згідно з узагальненими даними типізації торфів Полісся, низинний тип представлено 29 видами, перехідний — 11, верховий — 19 [8]. Тому відмічені 11 видів торфу відкладів досліджених боліт басейну р. Ствига свідчать про значне різноманіття та локальну відмінність фізико-географічних умов торфоутворення, мозаїчність ландшафтів.

Проаналізовані за ступенем розкладу, всі зразки торфу розподілено за еколого-генетичними типами і згруповано за такими категоріями: слабо-, середньо-, добре- та сильнорозкладені (рис. 2).

Частка слабо-розкладених торфів становить 20% від усіх зразків. За ступенем розкладу переважають слабо- (40,2%) та середнорозкладені торфи (33,3%), що зу-



**Рис. 1.** Частка видів торфу боліт басейну р. Ствига, (у % за зменшенням): 1 — осоково-сфагновий, 2 — осоковий, 3 — кустидатум-торф, 4 — пухівково-сфагновий, 5 — комплексний сфагновий, 6 — осоково-пухівковий, 7 — магеланум-торф, 8 — очеретяно-осоковий, 9 — сосново-сфагновий, 10 — пухівковий, 11 — деревно-осоковий



**Рис. 2.** Розподіл зразків торфу за ступенем розкладу (R, %):

1 — всі зразки, 2 — низинний, 3 — верховий, 4 — перехідний типи

мовлено високою питомою вагою драговинних торфів у межах типу.

Розподіл торфів спрямовується у бік зниження ступеня розкладу: добре-розкладені — 24,9%, сильнорозкладені — 1,6%.



Серед торфів низинного типу за ступенем розкладу переважають добре- (44,3%) та середньорозкладені (31,7%). Слаборозкладені торфи становлять 3,3%, сильно- — 20,8%. Отже, низинні поклади на 76% складені торфами середнього та доброго ступенів розкладу. Для перехідного типу характерне переважання торфів середнього та доброго ступенів розкладу (68%), але їх питома вага нижча, ніж у низинних торфів. На відміну від попереднього, кількість слаборозкладеного торфу зростає (12,6%). Підвищення участі сильнорозкладених торфів (19,4) зумовлено наявністю зразків із боліт, на яких проводиться осушення.

У таблиці 1 наведено розподіл зразків торфу за класами зольності [6, 9]. Найбільша кількість зразків належить до перших трьох класів, на які припадає 83,3% усіх проб. Переважають торфи II класу зольності.

Отже, помірно зольні торфи становлять 73,8% від зразків низинного типу. У 26,2% зразків зольність вища від 12%. Високозольні торфи (зольність >18%) переважають у IV та V класах і становлять 28,3% від усіх проб. Близько 94,5% зразків мають зольність менше ніж 20%, що свідчить про паливні якості низинного торфу. Перехідні торфи мають нижчу зольність, ніж низинні. Понад 84% зразків цього типу мають зольність меншу ніж 12%. Зольність понад

12% для цього типу торфу є вторинною, оскільки відбувається мінералізація мортмаси фітостроми і привнесення мінеральної компоненти. Серед верхових торфів переважають зразки торфу із зольністю не більше ніж 4%, що є характерною межею для цього типу [6]. У цьому інтервалі зафіксовано 48,7% зразків верхових торфів. Майже 75% з них мають I та II класи зольності. Торфи високої зольності цього типу розподілені так: до III та IV класів відноситься 1/4 зразків; торфи V та VI класу зольності у цій групі нами не виявлено. Підвищення зольності верхових торфів у деяких зразках зумовлено занесенням на болото вітром піску з відкритих пагорбів. Отже, 3/4 зразків торфу мають зольність менше ніж 12%. Подібна зольність та підвищений ступінь розкладу торфу свідчать про якісні технічні властивості та можливість його використання як палива й сировини для виготовлення добрив у сільському господарстві.

Кислотність торфу є важливою ознакою його технічних властивостей. Проаналізовані зразки торфу розділено на шість класів кислотності (табл. 2).

Слід відзначити високу кислотність торфів верхового типу, величина рН яких становить 2,5–5,1, а з урахуванням боліт, на яких здійснюють осушення, — близько 6,57, що співпадає з опублікованими даними [6, 9]. Так, 3/4 зразків цього типу мають

Таблиця 1

Розподіл зразків торфу за класами зольності

Типи торфу	Класи зольності											
	I		II		III		IV		V		VI	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Низинний	11	6	54	29,5	70	38,3	38	20,7	10	5,5	0	0
Перехідний	16	15,5	41	39,8	30	29,1	13	12,6	3	2,9	0	0
Верховий	92	48,7	49	25,9	33	17,5	15	7,9	0	0	0	0
Всього	119	25	144	30,3	133	28	66	13,9	13	2,8	0	0

Таблиця 2

## Розподіл зразків торфу за класами кислотності

Типи торфу	Класи кислотності											
	I		II		III		IV		V		VI	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
Низинний	0	0,00	19	4,00	99	20,84	55	11,58	10	2,11	0	0
Перехідний	1	0,21	37	7,79	58	12,21	6	1,26	1	0,21	0	0
Верховий	44	9,26	114	24,00	29	6,11	1	0,21	1	0,21	0	0
Всього	45	9,47	170	35,79	186	39,16	62	13,05	12	2,53	0	0

I або II класи. До того ж у межах величини кислотності нижче ніж 3,6 що є характерною для верхового типу торфу, налічується 71% зразків.

Перехідні торфи мають схожий розподіл за класами та, на відміну від попередніх, розподіляються у бік зниження кислотності. Так, перші три класи охоплюють 93,2% всіх зразків перехідного типу. Інші належать до IV та V класів кислотності. Серед низинних торфів повністю відсутні зразки I класу, тобто II–IV класи налічують 94,6% зразків низинного типу. Нейтральну або слабокислу реакцію мають лише 10 зразків.

Важливими елементами мінерального живлення є азот, калій та кальцій. Уміст азоту у торфах становить 0,31–4,5% і зростає у такій послідовності: верховий < перехідний < низинний. Максимальні величини зафіксовано для торфів низинного типу, особливо деревних та деревно-трав'яних. Кількість азоту в досліджених торфах дещо менша порівняно з тим, що наводить І.М. Григора [3]. Зі збільшенням зольності зменшується вміст загального азоту. Тому нижчий уміст азоту досліджених зразків порівняно з віддаленішими територіями можна пояснити вищою зольністю. Кальцій у відібраних зразках торфу варіює у межах 0,001–4,44%, а іноді сягає 7,6%, що відповідає літературним даним [9]. Най-

більше кальцію акумулюють придонні торфи, що обумовлено супіщано-карбонатною основою материнських підстилкових порід торфовища. Вміст калію становить 0,013–0,6%, тобто його кількість у зразках є аналогічною результатам згаданих досліджень, за винятком деревно-очеретяних груп, де вона дещо вища. Поряд з тим нами не виявлено чіткої закономірності розподілу та накопичення калію в різних за трофністю видах торфу. Можна зробити припущення про певну залежність елементного вмісту торфів від їх ботанічного складу.

## ВИСНОВКИ

Різноманіття 11 видів торфу у басейні р. Ствига обумовлено своєрідним орографічним низинним положенням, особливостями фізико-географічних умов та неістотним антропогенним впливом на болотні екосистеми. Гелоландшафти на флювіогляціальних піщаних відкладах мають мозаїчну особливість розвитку території внаслідок екотонного розташування Західного і Центрального Полісся поруч із Українським кристалічним щитом.

Наявність сосново-пухівково-сфагнових відкладів і відсутність чітко виражених меж горизонтів є особливістю торфовищ регіону. Специфікою торфів басейну р. Ствига є відсутність шейхцерієвого,

гіпнового та фускумового видів торфу, їх висока кислотність, низький ступінь розкладу та відносно підвищений уміст калію, що впливає на процеси сорбції полутантів у болотних біогеоценозах. Цю особливість обумовлено заплавно-річковим генезисом заболочення стариць, прадолин і незначним поширенням ізольованих постлімнеальних карбонатних торфових боліт.

Аналіз фізичних властивостей, хімічного складу торфів свідчить про можливість їх використання у сільському господарстві, енергетиці, хімічній промисловості та розкриває особливості механізмів функціонування водно-болотних екосистем у процесі природного гідробіологічного очищення довкілля.

Зважаючи на важливе значення торфових боліт р. Ствига у депонуванні парникових газів та середовищеутворювальну роль для льодовикових реліктів, зникаючих і рідкісних гелобіонтів, раціональним є використання торфових ресурсів лише на осушених торфовищах з подальшою їх рекультивацією, а всі інші варто охороняти відповідно до формування поліського коридору Пан'європейської екомережі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Гнеушев В.А.* Торф как местное топливо и фактор экологической безопасности / В.А. Гнеушев // Уголь Украины. — 2013. — № 4. — С. 47–50.
2. *Бамбалов Н.Н.* Роль болот в биосфере / Н.Н. Бамбалов, В.А. Ракович. — Минск: Бел. наука, 2005. — 285 с.
3. *Григора И.М.* О классификации лесных болот Центрального и Западного Украинского Полесья // Типы болот СССР и принципы их классификации. — Л.: Наука, 1974. — С. 128–132.
4. *Конищук В.В.* Экологическое районирование в оптимизации охраны ландшафтного и биотического разнообразия Полесья / В.В. Конищук // Природное асяроддзе Полесья: асаблівасці і перспектывы развыцця: зб. навук. прац; рэдкал. М.В. Міхальчук (гал. рэд.). — 2014. — Вып. 7. — С. 36–39.
5. *Зайдельман Ф.Р.* Методы эколого-мелиоративных изысканий и исследований почв / Ф.Р. Зайдельман. — К.: Колос, 2008. — 496 с.
6. *Лиштван И.И.* Основные свойства торфа и методы его определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. — Минск, 1975. — 320 с.
7. *Конищук В.В.* Методика палеоекологічних досліджень водно-болотних і торфових відкладів (методичні рекомендації) / В.В. Конищук. — К.: Глобус, 2012. — 20 с.
8. *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.
9. *Раковский В.Е.* Химия и генезис торфа / В.Е. Раковский, Л.В. Пигулевская. — М.: Недра, 1978. — 231 с.



## ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНІ ТА ГІДРОХІМІЧНІ ЧИННИКИ ЦИКЛІЧНИХ СУКЦЕСІЙ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

І.В. Наконечний, В.Л. Даниленко

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського

*Наведено результати досліджень деструктивних явищ, розвиток яких набув особливої інтенсивності починаючи з 80-х рр. минулого століття. Показано, що дефіцит кисню та висока засоленість вод спричинили накопичення водоростевого детриту, який не піддається гнилісному розпаду, формує придонний шар органіки та стимулює процес замулення. Зі збільшенням мілководності зростає рівень випаровуваності вод, відтак утворюється замкнене коло чинників: нестача річкового стоку — падіння рівня — зростання солоності порушення водних фітоценозів — зростання випаровуваності — зростання солоності. Деструктивний потенціал останнього чинника збільшується з кожним циклом, і нині сягає критичної межі. Лиманні екосистеми за таких умов втратили можливість до самовідновлення та майже не здатні до реалізації саморегулювальних процесів, що вимагає розроблення та впровадження заходів з відновлення та збереження водойми, від стану якої залежать чисельні прибережні та навколотовні біотопи.*

**Ключові слова:** Тилігульський лиман, сукцесії солоноводних водоймищних екосистем, Північне Причорномор'я, болотні угіддя Причорномор'я.

Виникнення та існування лиманів Північного Причорномор'я обумовлено геологічними процесами формування всього Чорноморського басейну наприкінці пліоцену — початку плейстоцену (четвертинної системи) і до середини голоцену, коли утворилося сучасне солонowodне Чорне море [1–3]. Одним із істотних наслідків зростання рівня моря стало затоплення річкових долин і виникнення лиманів, геологія та стратиграфія яких у межах всього Північного Причорномор'я майже ідентична [4]. Останнє є прямим свідченням безперервності сукцесійних процесів та циклічності явищ дигресії, ініційованих глобальними чинниками. Отже, за умов постійної палеоекологічної нестабільності середовища в голоцені найдавнішим серед нинішніх лиманних екокомплексів налічується не більше 7–8 тис. років [5].

Одним із найбільших лиманів Причорномор'я є Тилігульський, розташований на межі Одеської та Миколаївської областей (у меридіональному напрямку). Природний комплекс долини лиману відрізняється

значною збереженістю, але зростання солоності вод та негативний водно-сольовий баланс водойми загрожує їм швидким знищенням [6, 7]. Приклади дигресій сусідніх Куяльницького та Аджибейського лиманів наочно демонструють загрозу і наслідки перетворення «живих» водойм у сольову пустелю, що руйнується під дією пануючих північно-західних вітрів і слугує осередком засолення навколишніх територій.

Метою дослідження є комплексне вивчення впливу еколого-гідрологічних та гідрохімічних чинників на стан водних екосистем Тилігульського лиману. Загалом виконані дослідження мали дати відповідь на ключові питання — чи зможе зберегтися лиманна водойма без допомоги людини і в чому саме полягає така допомога? Гострота проблеми і пошук шляхів їх розв'язання має важливе фундаментальне, прикладне та господарське значення.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для аналітичних узагальнень як основи роботи стали результати власних екологічних, гідрологічних, гідрохімічних та маршрутних досліджень, ви-

конаних упродовж 2012–2014 рр. на різних ділянках Тилігульського лиману. Також були використані літературні, звітні та статистичні дані щодо геоморфології, геології, гідрології, гідрохімії, палеокліматичного та сучасного кліматичного стану в Північно-Західному Причорномор'ї. Порівняння їх із результатами власних досліджень дало змогу узагальнити дані щодо еколого-гідрологічних механізмів змін лиманних екокомплексів, оцінити сучасний стан водойми та розробити прогноз варіантів природного розвитку сукцесій на нинішній фазі трансформації лиманних біомів.

Статистичні обчислення фактичних даних здійснювали різноманітними методами параметричних і непараметричних розрахунків, поєднаних з елементами кореляційного, факторного та варіаційного аналізів.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Тилігульський лиман є водоймою закритого типу площею близько 170 км<sup>2</sup>. Площа водозбору становить 5240 км<sup>2</sup>, середньорічний об'єм водойми сягає 250–600 млн м<sup>3</sup> [3, 8].

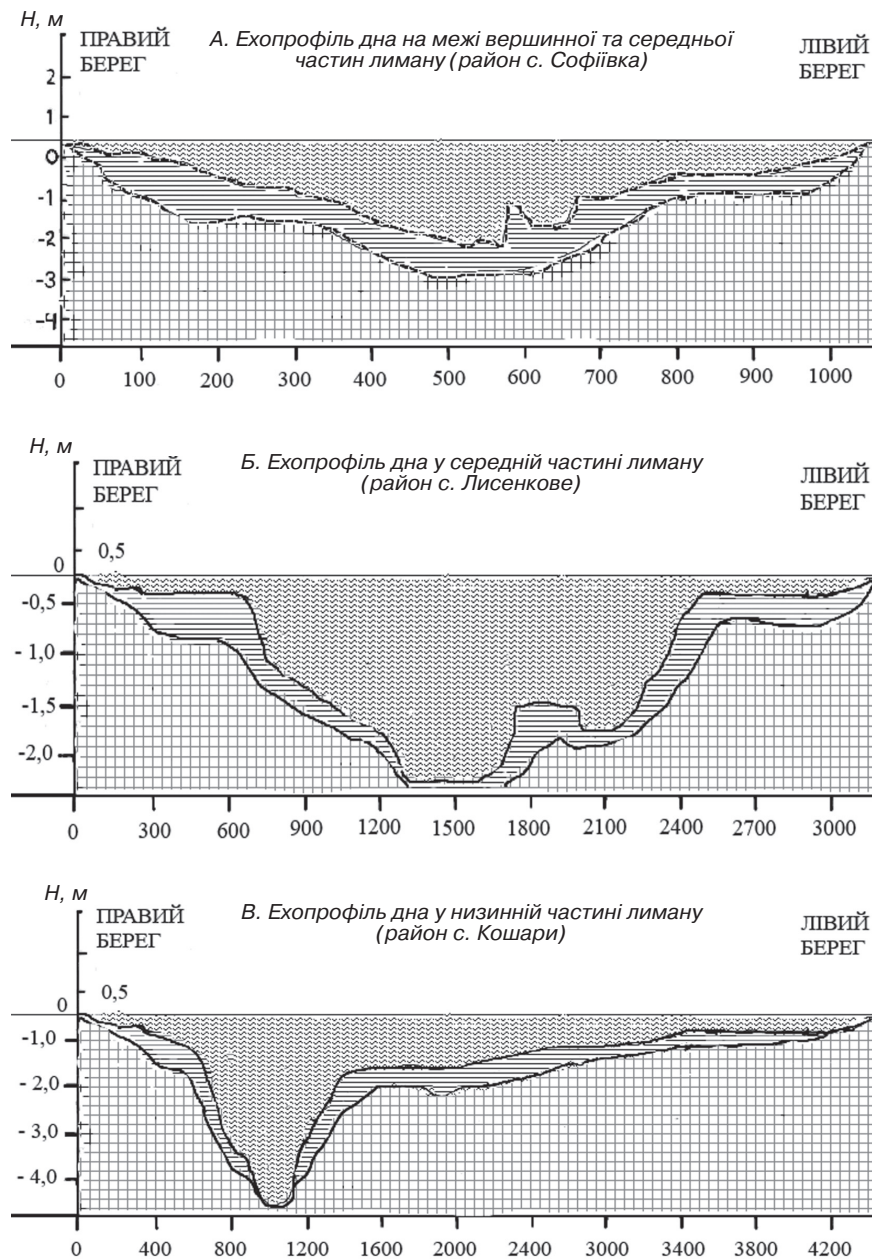
Проведені у жовтні 2012 та навесні 2014 рр. контрольні перетини лиману на моторному човні з використанням потужного ехолота GJO-87 засвідчили про його загальну мілководність. На всій площі верхньої частини лиману (до с. Кордон) вони варіюють у межах 0,5–1,5 м і лише подекуди сягають 2,0–2,5 м. Глибини низової частини лиману також незначні — 1,5–2,5 м, але на деяких ділянках сягають 9–12 м. Повсюдно, особливо в серединній та низинній зонах лиману, ехограми поперечних маршрутів фіксують доволі розвинені зони прибережного мілководдя (300–1500 м) глибиною 0,25–0,40 м та свідчать про існування суцільного шару рослинного детриту потужністю 0,3–0,5 м (рис. 1).

Безпосередні дослідження донного ґрунту з використанням болотного бура (діаметром 75 мм при довжині робочої частини 500 мм) підтвердили наявність щільних шарів детриту з напівзгнилої водної рослинності на всій території прибережного

мілководдя середньої та нижньої ділянок лиману. Потужність детритного шару — 0,2–0,4 м, зовні він зазвичай покритий тонким (2–5 см) осадам піщано-глинистого намулу. Основою детриту переважно є рештки ризоклоніуму звивистого (*Rhizoclonium tortuosum*) з різним співвідношенням домішок боіопсису перистого (*Briopsis plumose*), представників червоних (*Chondriacapillaris*, *Chondriatenuissima*), зелених (*Cladophoralaetivirens*), а також представників групи суто морських водоростей (*Enteromorpha flexuosa*, *Enteromorpha compressae*) [6]. Наявність подібних решток на дні солоноводної частини лиману зумовлено їх багаторічним (не менш ніж 15–20 років) накопиченням в умовах значного рівня солоності та придонного дефіциту кисню.

Нинішнє обміління Тилігульського лиману є доволі інтенсивним явищем, що набуває чіткого прояву за порівняння обрисів берегів із аналогічними даними початку 80-х рр. минулого століття. Вказане явище є наслідком сумарної дії чинників замулення: стоку; детриту; переміщення ґрунту, вивільненого під час абразивної руйнації берегів. Раніше береги були захищені від абразії масивами очерету (*Phragmites communis*, *Phragmites australis*) та куگی (*Scirpus lagustris*). Певне послаблення хвильової активності забезпечували і зарості амфіфітів у складі камки (*Zostera marina*), занікелії великої (*Zannichelia major*) та бурої водорості цистозіри (*Cystoseira barbata*). Остання займала горизонт 0,3–1,0 м і слугувала постійним елементом рослинного профілю низової частини лиману [4, 7]. На жаль, ці аборигенні представники водної рослинності Тилігульського лиману не витримали збільшення рівня солоності та гіпоксії його вод і на сьогодні майже зникли.

Так, до початку XIX століття лиман характеризувався як частково проточна водойма, забезпечена стоком лиманних вод через мілкі та звивисті залишки гирлової ділянки перешийка (шириною 4–6 км) [2]. Їх повне замулення, а потім і перекриття перешийка штучним насипом траси Одеса — Миколаїв (із 1819 р.) фактично унеможливило природний стік лиману, перетворив-



**Рис. 1.** Ехопрофіль глибин та придонної дендритної товщі на різних ділянках лиману

ши його в закриті водойму з рівнем майже на 1,0 м нижчим від рівня моря. Це призвело до необхідності штучного відкриття перешийка (уперше в 1968 р., знову відновлений у 1973 р.) та живлення водойми

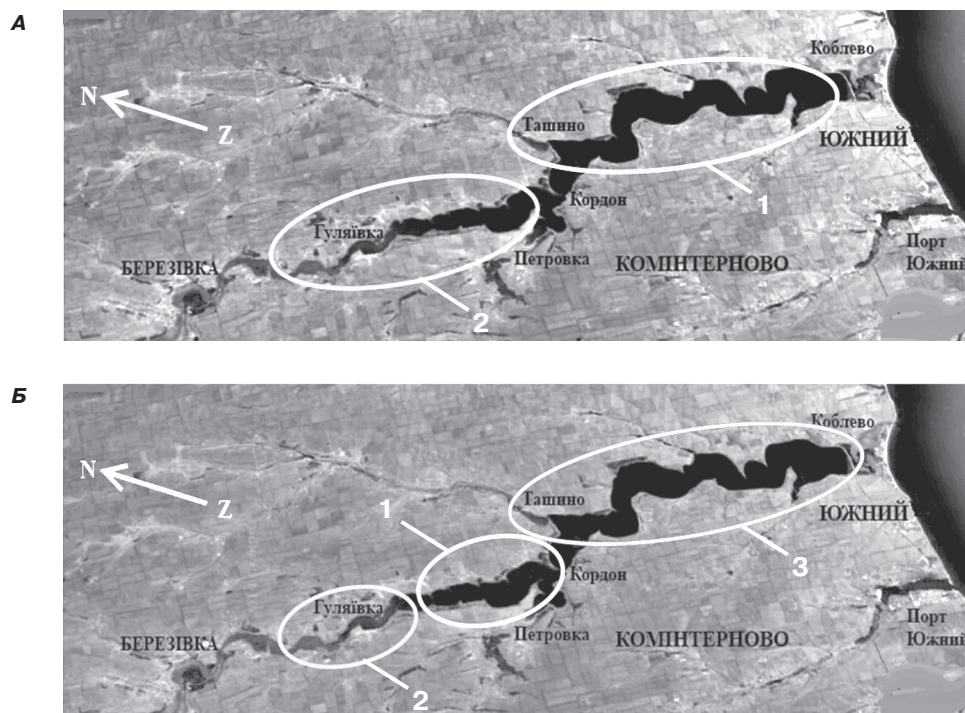
морською водою, обсяги якої впродовж 1973–1981 рр. становили 1,0–1,5 млн м<sup>3</sup>/добу (без урахування сезонних варіацій), але останніми роками здебільшого не перевищували 200–350 тис. м<sup>3</sup>/добу [2, 9, 10].

Цілорічний стік р. Тилігул до середини 80-х рр. минулого століття забезпечував водний баланс лиману та існування у його межах двох зон (рис. 2-А) — північної солонкуватого-прісноводної (від гирла Тилігулу до с. Калинівка) та південної солоноводної (від с. Калинівка до морського перешийка). Зі збільшенням річкового стоку солоність у північній зоні лиману зросла до 17‰, а у південній — до 21‰ [1].

На сьогодні слід виділити кілька ділянок лиману, значно відмінних за градієнтом солоності вод (рис. 2-Б). Так, вершина лиману (до с. Гуляївка) є типовою прісноводною водоймою плавневого типу з нестабільним гідрологічним режимом. Мінералізація води цієї ділянки у меженний період становить близько 5–6‰ (за складом солей належить до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи), влітку збільшується до 8‰, а у деякі роки — до 12‰.

Від с. Гуляївка на 20–25 км у напрямку моря (приблизно до с. Ташине Миколаївської обл.) розташована зона лиману з сезонно-динамічними особливостями мінералізації води, що загалом формує ознаки суто солонуватоводної водойми. Показники мінералізації води у цій зоні дуже нестабільні — варіюють у межах 9–17‰ і навіть сягають 27‰ залежно від існування течії, напрямку та сили вітрів.

Нижня, солоноводна зона лиману (від с. Ташине до перешийка) довжиною понад 50 км має особливості морської мілководної затоки з відповідними біоценозами та рослинними угрупованнями прибережного і солончакового типу. Рівень солоності води у цій зоні доволі високий (19–23‰), влітку у деякі роки сягає 27–28‰, що є критичним для існування прісноводних та малосолоноводних видів біоти.



**Рис. 2.** Межі прісноводної (1), солонуватоводної (2) та солоноводної (3) зон Тилігульського лиману: А — 1968–1973 рр., Б — 2013–2014 рр.



Таблиця 1

**Сезонно-зональні показники мінералізації (‰) проб води із різних ділянок  
Тилігульського лиману (1.09.2012–1.09.2013 рр.)**

Терміни взяття проб	Верхня частина		Середня частина		Приморська частина		Морська вода Одеського порту
	Поверхневі води	Придонні води	Поверхневі води	Придонні води	Поверхневі води	Придонні води	
Вересень	12,3	12,5	17,1	17,5	27,2	22,7	17,1
Жовтень	11,9	10,5	16,3	12,7	22,4	22,6	16,8
Листопад	12,1	12,3	17,2	18,4	19,1	22,0	16,2
Грудень	10,2	10,4	17,9	15,1	19,0	19,2	16,3
Січень	7,1	7,9	14,1	14,8	17,2	19,0	17,8
Лютий	8,3	8,2	10,3	14,2	17,8	19,4	17,9
Березень	2,9	3,3	13,7	14,4	17,4	19,1	16,2
Квітень	3,4	3,9	13,2	14,6	17,2	18,7	17,0
Травень	7,4	7,5	16,8	15,5	18,4	18,9	17,9
Червень	9,1	9,4	10,1	19,5	19,3	23,1	18,2
Липень	8,5	8,2	19,7	17,7	22,7	23,3	17,9
Серпень	7,2	7,9	22,2	23,9	22,2	25,2	17,6
Середнє за рік	8,4	8,5	15,7	16,5	20,0	21,1	17,2

Незважаючи на значне зростання мінералізації вод, екосистеми лиману загалом утримують первинну двозонну специфіку. Так, південна приморська ділянка набула ознак морського мілководного біотопу (абсолютно лагунного типу), а північна зберігає змішані ознаки лиманно-річної дельтової зони з нестабільним рівнем солоності. Обидві ділянки на сьогодні мають сформований склад біоти відповідно до умов солоності води. Слід зауважити, що найнесприятливіші умови для формування та існування стабільного біотичного комплексу спостерігаються саме у межах середньої ділянки лиману, води якої постійно змінюють градієнт солоності. Саме чинник стрімких і непередбачуваних перепадів солоності вод негативно впливає на біокомплекси лиману загалом, а особливо на його середню частину (табл. 1).

Наведені дані не є репрезентативними, але дають змогу зробити певні узагальнення: відносна безсистемність динаміки показників солоності вод, зафіксована одночасно на різних ділянках лиману, безза-

перечно свідчить, що чинником цих змін є не сезонні коливання в обсягах надходження прісної води, а насамперед — напрямки вітрів, які є нагонними для верхів'я і, навпаки, відгонними для низової зони; у нижній (приморській) частині лиману солоність перевищує аналогічний показник морської води, що є прямим свідченням незворотного засолення водойми внаслідок негативного балансу випаровування; навіть за незначних глибин та постійного вітрового перемішування вод спостерігається тенденція до утримання більш солоної та щільної води у придонних шарах; відзначено очевидне зростання рівня солоності у всій акваторії лиману влітку та поступова нормалізація градієнта мінералізації восени — взимку; навесні (у березні — травні) на всіх ділянках лиману та в морі зафіксовано найнижчий рівень солоності.

### ВИСНОВКИ

Сучасні зміни гідрологічного та сольового режиму Тилігульського лиману є не одномоментним явищем, а мають довго-

тривалі циклічні особливості, що неодноразово повторюються у часі та просторі. Ці явища, насамперед, є наслідком зміни стану, площі та рівня Чорного моря, що зумовлені глобальними геологічними та кліматичними чинниками.

Екосистема Тилігульського лиману за нинішніх умов не здатна до самостійного відновлення та саморегуляції водно-сольового балансу, що потребує нагального техногенного втручання у процеси гідрологічної та гіdroхімічної стабілізації водойми з подальшою їх системною корекцією на основі еколого-раціональних прийомів та заходів.

Після детальної екологічної експертизи одним із варіантів таких техногенних заходів можуть стати масштабні днопоглиблювальні роботи на всій ділянці лиману — від гирла до верхів'я, що нададуть можливість:

- нормалізувати процеси вітрового перемішування вод та їх терморегімі, своєю чергою, стабілізувати гіdroхімічні та гіdroбіологічні властивості водойми;
- видалити значні відклади детриту, що розкладається, та донних органічних решток і піддати їх повній анаеробній трансформації (на березі);
- завдяки спрямованому переміщенню значних донних мас ґрунту укріпити береги і створити на літоралі умови для росту водної рослинності, що є ключовим чинником біотичної протидії абразії;
- різко зменшити площу надкритичного щодо рівня випаровуваності мілководдя (0,2–0,4 м) і дещо обмежити (на 5–7%) загальну площу водного дзеркала лиману, що сприятиме зниженню випаровуваності на 27–30% порівняно з існуючою та частково стабілізувати гіdroлогічний і сольовий режим водойми.

Перспективи подальших досліджень полягають у більш детальних і суто технічних опрацюваннях різних шляхів стабілізації

рівня мінералізації вод лиману за впливу природних і антропогенних чинників. Вказані дослідження передбачають побудову різних модельних схем, що функціонують за різних варіантів системної нормалізації еколого-гіdroлогічного режиму лиману.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Коніков Е.Г. Гидрохимическая эволюция Азово-Черноморского бассейна в позднем плейстоцене и голоцене / Е.Г. Коніков // Океанология, 1993. — Т. 33. — № 2. — С. 217–223.
2. Коніков Є.Г. Геологічна історія гирлової частини Тилігульського лиману в пізньому плейстоцені-голоцені / Є.Г. Коніков // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2013. — № 2. — С. 76–86.
3. Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья. Географические основы хозяйственного освоения / [Под ред. Г.И. Швебс]. — Л.: Наука, ЛО, 1988. — 303 с.
4. Гидрология и перспективы реконструкции одесских лиманов / [Сост. и ред. М.Ш. Розенгурт]. — К.: Наукова думка, 1974. — 224 с.
5. Антропогенные отложения Украины / [науч. ред.: В.Н. Шелкопляс, П.Ф. Гожик, Т.Ф. Христофорова и др.]. — К.: Наук. думка, 1986. — 152 с.
6. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гіdroекологічні проблеми та шляхи їх вирішення». — Одеса: ОДЕКУ, 2012. — 160 с.
7. Полукарова Л.А. Екологічна оцінка прибережних акваторій Тигульського лиману / Л.А. Полукарова, В.М. Байрактар // Питання біоіндикації та екології. — 2011. — Вип. 16, № 2. — С. 191–207.
8. Коніков Є.Г. Реконструкція рівня та міграції берегової лінії Чорного моря у новоевксині та голоцені в світлі дискусії «про катастрофічний потоп» / Є.Г. Коніков, Г.С. Педан, С.М. Фащевський // Вісник ОНУ. — 2006. — Вип. 3. — Т. 11. — С. 196–206.
9. Геология шельфа УССР. Лиманы / [Под ред. Е.Ф. Шнюкова]. — К.: Наук. думка, 1984. — 176 с.
10. Адобовский В.В. Влияние аномальных условий зимы 2002–2003 гг. на гидрологический режим закрытых лиманов Северо-Западного Причерноморья / В.В. Адобовский, В.Н. Большаков / Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа / НАН Украины. Мор. гидрофиз. ин-т, ОФ ИнБЮМ. — 2003. — Вып. 9. — С. 54–58.

## ФОРМУВАННЯ І ДИНАМІКА ТЕХНОГЕННОГО ПСЕВДОКАРСТОВОГО ЛАНДШАФТУ В УМОВАХ ПРИДНІСТРОВСЬКО-СХІДНОПОДІЛЬСЬКОЇ ВИСОЧИННОЇ ОБЛАСТІ

А.В. Гудзевич

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*

*Оцінено формування та динаміку псевдокарстових ландшафтів унаслідок підземного (штольневого) освоєння черепашнику в умовах північно-східної частини Придністровсько-Східноподільської височинної області. Визначено чинники, специфічні риси, основні форми прояву процесів динаміки та прогнозу розвитку псевдокарстових ландшафтів. Встановлено явище парадинамізму системи «гірничопромислові ландшафти — суміжні природні комплекси» з виділенням парадинамічних зон та зосередження уваги на необхідності постійного моніторингу розробок.*

**Ключові слова:** динаміка ландшафтів, розробки черепашнику, гірничопромисловий ландшафт, псевдокарстовий ландшафт.

Природокористування в Україні характеризується значною трансформацією природних геоконструкцій і повним руйнуванням міжкомпонентних та іншого типу взаємозв'язків. Одним із основних чинників динаміки і структуроутворення сучасних ландшафтних комплексів є промислова розробка корисних копалин. Слід відзначити, що серед сучасного різноманіття форм антропогенного впливу розробки корисних копалин є найістотнішим чинником деструктивного стану геоконструкцій [1] і формування специфічних гірничопромислових ландшафтів (ГПЛ) у складі класу промислових ландшафтів [2].

ГПЛ — яскравий приклад докорінної трансформації природно аборигенних геоконструкцій. У процесі розробки корисних копалин знищуються фітоценотичні, зооценотичні, ґрунтові, літологічні, геоморфологічні, мікрокліматичні системи, а їх речовинний склад, процеси, режими, зв'язки, структура піддаються прямим і опосередкованим змінам. Порушуються основні види матеріально-енергетичного обміну: мінерального, водного, повітряного, біогенного.

За доволі короткий проміжок часу на місці горбисто-пасмових, долинно-яружно-

балкових, останцево-вододільних, заплавно-аккумулятивних та надзаплавно-терасових природних комплексів з'являються ландшафти збіднені і менш стійкі порівняно з природними, з більш диференційованою, контрастною, дискретною і динамічною структурою, історію формування і специфічні риси яких уже відтворено у багатьох публікаціях [1–6]. Їх складна внутрішня структура визначається способом розробки, фізико-хімічними особливостями сировини, що видобувається, технологією видобування та перероблення, особливостями вихідних і широтних ландшафтів [2, 3, 5].

Залежно від особливостей літолого-геоморфологічної структури, глибини залягання, перебудови фундаменту новоутворених комплексів за відкритих і частково підземних розробок виділено у складі ГПЛ Поділля три їх підтипи: кар'єрно-відвальний, псевдокарстовий і торфоболотні пустоти [3, 5]. Формування першого і третього підтипів супроводжується докорінною зміною структури природних комплексів, знищенням усіх їх складових до значної глибини. Створені на їх місці неоландшафти кардинально відрізняються від природних і не мають аналогів у довкіллі. В умовах Придністровсько-Східноподільської висо-

чинної області, де проводилися дослідження, поширення дістали два перших підтипи. З огляду на специфічність рис другого, тобто псевдокарстового ландшафту та недостатність його вивчення, основним завданням дослідження є встановлення загальних закономірностей динаміки цього підтипу гірничопромислового ландшафту з метою недопущення і усунення негативно-го впливу на навколишні населені пункти, шляхи сполучення, лінії електропередач, сільськогосподарські угіддя тощо.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Особливості формування й динаміка новоутворень, що є об'єктом дослідження і виникають внаслідок видобування мінеральної сировини шахтним способом, розглядаються на прикладі Жмеринсько-Шаргородського фізико-географічного району Придністровсько-Східноподільської височинної області Подільсько-Придніпровського краю. Дослідження проводили в експедиційних напівстаціонарних умовах на ключових ділянках, визначених у місцях видобування пиляного черепашнику з реєстрацією традиційних параметрів, рекомендованих для вивчення динаміки натуральних (природних) геокомплексів [7, 8], та врахуванням специфіки техногенних комплексів [4, 5]. Окрім того, використовували методи аналізу та узагальнення друкованих і фондових матеріалів, інженерно-геологічні і лабораторні методи.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Жмеринсько-Шаргородський фізико-географічний район розташовується у південно-західній частині Вінницької обл., що є крайньою північно-східною вододільною і приводільною територією між басейнами Південного Бугу та Дністра у межах Придністровсько-Східноподільської височинної області. Міцний підмурівок геологічної основи території району представлено Вінницьким і Подільським блоками Українського кристалічного щита, розділених так званим Джушинським розломом. Мінливе й тривале у часі геологічне формування цієї території визначило поширення, окрім різ-

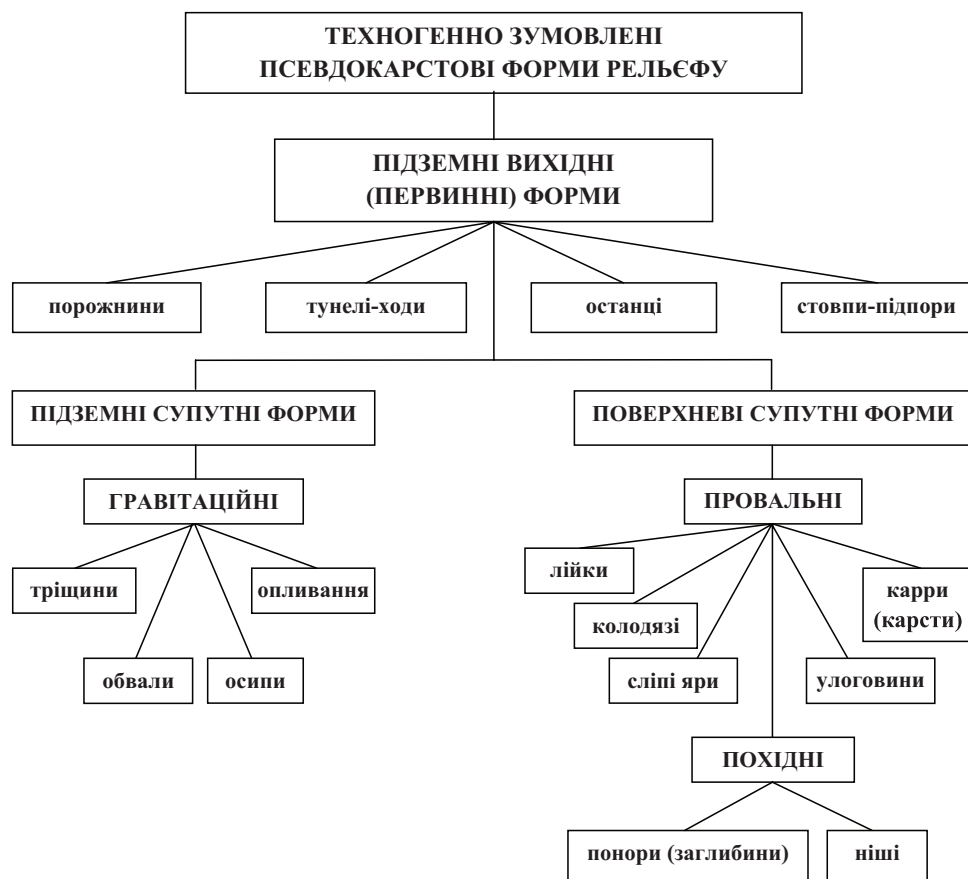
новікових кристалічних, метаморфічних, здебільшого докембрійських гранітоїдних верств, також і осадових у вигляді черепашників, глин, пісків. Утворені в надрах і на видимій земній поверхні, вони є важливою мінеральною сировиною (корисними копалинами) будівельного призначення для місцевого населення, а тому здавна активно використовуються. Своєю чергою більш як піввікові промислові підземні розробки пиляного будівельного каменю черепашнику в умовах Жмеринсько-Шаргородського фізико-географічного району обумовлюють формування специфічного за своєю структурою і динамічними проявами техногенного комплексу, що в антропогенному ландшафтознавстві дістав назву псевдокарстового [2].

Псевдокарстові утворення відрізняються від торфоболотних пустот і кар'єрно-відвального підтипу ГПЛ передусім за особливостями формування й розвитку. Вони виявляються у тому, що порушення за підземних розробок є меншими за площею й характеризуються, в основному, точковим поширенням. Інакше кажучи, за підземної технології гірничих робіт порушення ландшафтного зрівноваження відбувається не в таких обсягах, як за відкритих розробок. Частково порушення стосується режиму підземних вод і мінеральної маси ландшафту за лініями гірничих розробок. Так, утворюються підземні комплекси, подібні за своїми властивостями до карстових ландшафтів, що формуються внаслідок процесу розчинення чи вилугування гірських порід поверхневими і підземними водами, тобто у природний спосіб. Власне, за морфологією і морфометричними показниками псевдокарстові комплекси відрізняються від навколишніх природних, але легко з ними співіснують на основі принципу природно-антропогенної сумісності. Проте специфічною рисою техногенних комплексів цього підтипу є те, що між початком підземного видобування корисних копалин і реакцією на руйнування взаємозв'язків з боку аборигенних ландшафтних комплексів спостерігається розрив у часі.



Польові дослідження псевдокарстових ландшафтів, проведені впродовж 1990–2014 рр. у населених пунктах Шаргородського адміністративного р-ну (сіл Джурин, Сапіжанка, Вербівка, Мала Деревчинка), підтверджують теорію «позиційного принципу» за Б. Родоманом [9], згідно з якою на новоутворені структури геосистеми, що перебуває поза «локальним оптимумом», постійно діє сила, названа тиском місця, або «позиційним тиском». Зокрема, у районі проведення підземних робіт з видобутку черепашнику, який приурочений до слабкорозчленованих яружно-балковою мережею долинно-річкових, вододільних і пологих місцевостей, над

виробленими порожнинами утворюються антропогенні улоговини, лійки. До того ж простежується така закономірність: чим більший тиск, тим сильніша і триваліша реакція середовища, що прагне компенсувати негативний вплив, спричинений технікою. Вилучення вапнякової мінеральної маси активізує значні компенсаційні сили вздовж периферії порушеного гірничими роботами району. Серед основних чинників впливу на зниження стійкості псевдокарстового неоландшафту слід назвати такі: геологічні, гідрогеологічні, кліматичні і гірничотехнічні. Різні їх взаємозв'язки спричиняють ланцюги деформацій — осідання, обвали тощо (рисунок).



Морфогенетичні форми техногенного псевдокарстового рельєфу

Як уже відзначалося, ступінь і спрямованість розвитку підземних порожнин залежить не тільки від природних і техногенних передумов, але й від терміну закінчення розробок. Це обумовлено тим, що порівняно з відкритими кар'єрами динамічний потенціал підземних розробок упродовж тривалого часу залишається прихованим. Обстеження районів старих підземних розробок черепашнику засвідчили, що на їх стінах та стелі утворилися тріщини, спостерігаються обвали. Внаслідок активізації карстових процесів на поверхні над розробками утворюються провалля, лійки, улоговини.

Це може бути зумовлено порушенням технологічних норм під час здійснення підземних робіт, що розпочалися в середині 50-х рр. і досі самовільно продовжуються на деяких штовльнях ТОВ «Джуринське шахтоуправління».

Проте й після припинення розробок деяких штовлень карстові явища у їхніх межах не припинилися — нині налічується 60 провалів і лійок, а загальна площа порушених територій сягає понад 50 га.

Вапнякові провалля діаметром 3–5 м і глибиною до 6 м із крутими схилами, складеними вивітраним черепашником та позбавленими рослинного покриву, трапляються в долині р. Джуринки, на півн.-сх. околиці с. Вербівка, у балці на півн. околиці с. Сапіжанка та в інших місцях.

У місцях з потужністю пластів 10–15 м, що перекривають підземні розробки, формуються здебільшого конусоподібні лійки, рідше — у вигляді ям різної форми. Поширені в основному на правому березі р. Джуринки між селами Джурин і р. Деревчинка. Діаметр лійок становить 8–10 м, глибина — 6–8 м, крутизна схилів — 60–70°.

Під час спостережень розробок пиляного черепашнику відзначено специфічні особливості сезонної і річної динаміки карстових процесів. Їх середні та аномальні величини, а також інтенсивність залежать від багатьох чинників — гранулометричного складу, показників природної вологості й потужності ґрунтово-рослинного шару, але найбільше — від зміни погодно-кліматичних умов, зокрема, від температурних

коливань та рівня зволоження ґрунтів і гірських порід. Зауважимо, що максимальна кількість ерозійних і провальних утворень внаслідок водної ерозії виявляється навесні в період танення снігу. Щоправда, інтенсивність цього процесу напряму залежить від кліматичних особливостей зими, весни і запасів снігу. Це пояснюється впливом на формування стоку акумулятивної здатності верхніх шарів ґрунту. За невеликого снігового покриву або в суворі зими вони промерзають на глибину до 80 см. У весняний період таких років, під час інтенсивного сніготанення, формується значний ( $6,5 \text{ л/с-км}^2$ ) поверхневий стік, що дещо стримує інтенсивність карстового прояву. За інших умов ґрунтови води опускаються за зимовий період і на початок сніготанення досягають глибини вапнякової породи. Внаслідок цього істотно знижується стік весняної повені й активізуються карстові та інші, невіддільні від них процеси, зокрема процеси хімічного вивітрювання (окислення, гідратації, гідролізу і розчинення). Саме тому навесні у такі роки фіксуються свіжі вапнякові провалля на півн.-сх. околиці с. Вербівка і у балці на півн. околиці с. Сапіжанка. А нетривала весна 2014 р. активізувала карстові процеси гірських мас над місцями давніх виробок пиляного черепашнику вже у межах с. Сапіжанка. Найбільше провалля мало глибину близько 8 м [10].

Нині деформації земної поверхні над штовльнями спричиняють непередбачені еколого-економічні наслідки: виникають труднощі з будівництвом й експлуатацією промислових і сільськогосподарських будівель, шляхів сполучення, обробіткою ґрунту. Зокрема, одне із орних угідь у с. Сапіжанка, де спостерігалось активне утворення форм поверхневого псевдокарсту, нещодавно виведено із сівозміни. Кілометрові копальні простягаються під трасою державного значення Немирів — Могилів-Подільський, під опорами стовпів електромереж та приватними будинками, що створює реальну загрозу для їх користувачів.

Окрім того, зі штовльневими водами з місць розробок черепашнику переносяться

## Хімічний склад пиляного черепашику

Родовище	Хімічні елементи			
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>
Сапіжанське	0,7– 13,5	0,5–2,8	72,8–96,6	1,25–4,95
Джуринське	1,4– 7,15	0,8–1,8	90,7–95,8	1,4–4,3

різноманітні хімічні елементи у вільному вигляді або у вигляді колоїдів до поверхневих і підземних вод на різні відстані, спричиняючи забруднення суміжних територій (таблиця).

Наведені вище факти розвитку геокомплексів є свідченням того, що різногенезисні ландшафтні комплекси (природні й техногенні) не існують ізольовано один від одного, оскільки їх речовинно-енергетичні потоки накладаються один на інший і перекриваються, утворюючи парадинамічні зони, неоднорідність впливу яких напрямку залежить від особливостей структурної організації параметрів, режиму функціонування природних геокомплексів і ГПЛ на різних ділянках. На нашу думку, парадинамічна зона — це територіально цілісний фрагмент суміжних різнотипових парадинамічних підзон, поєднаних речовинно-енергетичними зв'язками всіх можливих типів з чітко вираженою специфічною сферою впливу.

На основі аналізу чинників впливу, їх сили прояву і спрямованості можна виділити три зони взаємовпливу новоутворених ГПЛ і суміжних, природних чи антропогенізованих ландшафтів:

1) зона внутрішніх докорінних змін ландшафтів збігається з територією безпосередніх розробок пиляного черепашику. В її межах на місці природних і природно-антропогенних комплексів формуються псевдокарстові ландшафти, розміри яких становлять 0,3–100 га. Вилучення гірничої маси супроводжується порушенням балансу мінеральних речовин з утворенням екзарційної парадинамічної підзони;

2) зовнішня зона постійного прямого впливу і взаємопроникнення охоплює широкий діапазон сфер впливу: гідрогеоло-

гічну, геодинамічну, мікрокліматичну, біоценотичну тощо, з ареалом поширення від кількох метрів до кількох кілометрів;

3) зовнішня зона епізодичних, опосередкованих контактів. Її вплив переважно визначається атмосферно-циркуляційними умовами території (перенесення пилу, хімічних речовин, насіння рослин тощо).

Методом логічного аналізу можна припустити, що у найближчі 10–50 років частка і роль ГПЛ, а отже і їх динаміка, будуть зростати, зважаючи на перспективні для освоєння в умовах Жмеринсько-Шаргородського фізико-географічного району родовища глини і суглинку (Мурафське, 1288 тис. м<sup>3</sup>), граніту (Західнохоменківське, 1029 тис. м<sup>3</sup>), черепашику (Деребчинське, 6251 тис. м<sup>3</sup>) і т. ін. Крім того, подальші самовільні розробки пиляного черепашику в Джурині, Сапіжанці [10] та інших місцях будуть зумовлювати ймовірність утворення поверхневих провалів, лійок, обвалів тощо вже найближчим часом.

## ВИСНОВКИ

Виявлені динамічні тенденції порушених унаслідок розробок пиляного черепашику ландшафтів півн.-сх. частини Придністровсько-Східноподільської височинної області свідчать про активізацію карстових процесів після проведення гірничодобувних робіт, а також, що новоутворені техногенні комплекси перебувають у тісній взаємодії з навколишніми ландшафтами. Це проявляється інтенсивним взаємообміном (масо- і енергообміном) уздовж контактних меж та деформацією їх первинних структур через накладання одного процесу на інший, що своєю чергою спричиняє зміну одного генетичного циклу іншим і утворення вторинних (похідних)

структурних форм, не властивих жодному із попередніх утворень.

Незрівноважений стан новоутворень засвідчує про небезпеку виникнення в процесі їхнього розвитку поверхневих провальних чи ерозійних форм рельєфу, що несуть значну загрозу різного типу спорудам, комунікаціям й угіддям, і вказує на необхідність використання ландшафтного принципу в їх оптимізації. Організація й розробка заходів з охорони довкілля для мінімізації впливу ГПЛ на прилеглі угіддя потребує постійного моніторингу та найповнішого врахування широтних і місцевих історико-господарських особливостей їх розвитку, а також терміну, глибини і напряму освоєння функціонуючих у минулому на їх місці геоконкомплексів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ковда В.А. Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком / В.А. Ковда // Биогеохимические циклы в биосфере. — М., 1976. — С. 19–85.
2. Федотов В.И. Техногенный ландшафт, его содержание и структура / В.И. Федотов, В.Н. Двуреченский // Вопросы географии. — 1977. — № 106. — С. 65–73.
3. Денисюк Г.І. Класифікація антропогенного карсту Правобережної України для потреб раціонального використання / Г.І. Денисюк, Б.Д. Панасенко // Фізична географія і геоморфологія. — 1992. — Вип. 39. — С. 132–138.
4. Гудзевич А.В. Гірничо-промислові ландшафти Поділля: динаміка та проблеми методики їх дослідження / А.В. Гудзевич // Проблеми географії України: матеріали наук.-практ. конф. — Львів, 1994. — С. 205–206.
5. Гудзевич А.В. Деякі особливості техногенно-зумовленої морфолітодинаміки Поділля / А.В. Гудзевич // Українська геоморфологія: стан і перспективи: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. — Львів: Меркатор, 1997. — С. 102–104.
6. Гудзевич А.В. Роль гірничо-промислових ландшафтів Поділля у пізнанні динаміки і розвитку антропогенних комплексів / А.В. Гудзевич // Антропогенні географія й ландшафтознавство в XX і XXI століттях: зб. наук. праць. — Вінниця: Гіпаніс, 2003. — С. 126–129.
7. Мамай І.І. Динаміка ландшафтів (методика изучения) / І.І. Мамай. — М.: МГУ, 1992. — 167 с.
8. Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирование состояний природно-территориальных комплексов. — Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 1983. — 200 с.
9. Родоман Б.Б. Позиционный принцип и давление места / Б.Б. Родоман // Вестн. Моск. ун-та. — 1979. — № 4. — С. 14–20. — (Серия: География).
10. Удосконалена схема фізико-географічного районування України [Електронний ресурс] / О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко // Укр. геогр. журн. — 2003. — № 1. — С. 16–20. — Режим доступу: <http://vinnitsaok.com.ua/2014/06/04/184702>

---

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

---

УДК:631.95:550.424

## ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ

Т.М. Єгорова

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*Обґрунтовано актуальність есенційних мікроелементів для розвитку рослинництва і тваринництва. Запропоновано проект концепції еколого-геохімічних процесів, що визначають особливості агроландшафтів. На теоретичних засадах геохімії ландшафтів розширено визначення понять «агроландшафт» і «еколого-геохімічний процес». Для агроекологічного аналізу територій запропоновано систему когерентного оцінювання еколого-геохімічних процесів міграції мікроелементів. Методологія такого оцінювання включає районування агроландшафтів та кількісний аналіз геохімічної, екологічної, біогеохімічної і медичної складових цих процесів.*

**Ключові слова:** екологічна геохімія, есенційні мікроелементи, агроландшафт, геохімічна міграція.

---

Екологічна геохімія сформувалася на початку XXI ст. як самостійний науковий напрям, що вивчає геохімічне перетворення біосфери внаслідок господарської діяльності людини [1, 2]. Екологічна геохімія мікроелементів у сільському господарстві розглядається, переважно, під час оцінювання забруднення ґрунтів і врожайності сільгоспкультур [3–5]. Такі підходи до агроекологічних досліджень не враховують причинно-наслідкові зв'язки перерозподілу есенційних мікроелементів у харчових ланцюгах [6, 7]. Проте статистичні зведення Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) свідчать про вплив поширеності есенційних мікроелементів у ґрунтах і продуктах харчування на стан здоров'я населення багатьох країн Світу [8].

Есенційні (поживні) хімічні елементи є біологічно значущими біогенними нутрієнтами, що не синтезуються живими організмами, але є необхідні для забезпечення їх нормальної життєдіяльності; невідповідність їх вмісту у тканинах та клітинах спричиняє певні неінфекційні фітопатоло-

гії сільгоспкультур і мікроелементози тварин та людини [9, 10]. Узагальнення медико-екологічних і біогеохімічних досліджень впливу мікроелементів на захворюваність фітоценозів і зооценозів надають можливість визначити рівні показника патологічності мікроелементів — кількості вивчених захворювань, що виникають у живих організмах унаслідок нестачі або надлишкового вмісту певного мікроелемента порівняно з біогеохімічними нормами [11]. Наприклад, патологічність Zn становить 14 одиниць при його нестачі та 2 — при надлишку; відповідно Cu — 13 і 10; Co — 8 і 12; Mn — 8 і 7; Mo — 5 і 8; Ni — 4 і 15; Pb — 3 і 14.

Процеси надходження есенційних мікроелементів у сільгосппродукцію із ґрунтів набувають дедалі більшої актуальності у спільних напрацюваннях України із країнами Європейського Союзу. Важливість мікроелементів для сільськогосподарського виробництва висвітлює Міжнародний проект із геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи GEMAS [12], що розроблявся впродовж 2009–2011 рр. 32-ма країнами, у т.ч. Україною, завдяки чому було визна-

---

© Т.М. Єгорова, 2014

чено поширення у ґрунтах 57 хімічних елементів. Міжнародна співпраця європейських держав з питань забезпеченості населення якісними продуктами харчування за проектом COST Action FA0905 зосереджує увагу на необхідності розв'язання проблем підвищення доступності есенційних елементів для рослин та розглядає це як складову нової харчової стратегії у Європі [13].

Метою роботи є розробка концептуально нового підходу до вивчення територій сільськогосподарського призначення із урахуванням комплексності еколого-геохімічних процесів міграції поживних мікроелементів.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлений проект концепції побудовано із урахуванням вимог Протоколу ООН щодо стратегічного екологічного оцінювання довкілля у трансграничному контексті та Європейської ландшафтної конвенції. Вказані міжнародні документи передбачають включення ландшафту до сільськогосподарської і екологічної політики, а також вивчення ландшафтних особливостей територій та їх впливу на стан здоров'я населення у складі стратегічних транскордонних досліджень [14, 15]. Для цього еколого-геохімічні підходи до оцінювання територій було розширено за допомогою методологічних принципів ландшафтної геохімії, геохімічної екології і біогеохімії [16, 17].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розроблений проект концепції еколого-геохімічних процесів функціонування агроландшафтів полягає у тому, що природно-техногенна геохімічна міграція есенційних мікроелементів за сільськогосподарського використання земель обумовлює екологічні особливості біогеохімічних харчових ланцюгів агроландшафтів, що можуть спричиняти неінфекційні фітопатології агроценозів та ендемічні захворювання тварин і людини.

Впровадження запропонованого проекту концепції потребує оновленого трак-

тування вказаних у ній понять. Це надає можливість підвищити системність та комплексність еколого-геохімічних досліджень земель сільськогосподарського призначення.

Насамперед це стосується еколого-геохімічних процесів, вивчення яких не має широкого застосування у вітчизняній прикладній екології. Однак деякі елементи цих процесів входять до складу еколого-геохімічних досліджень та еколого-геохімічного аналізу, які пов'язують із процесами техногенного забруднення. Однією із форм еколого-геохімічних процесів, що розглядається агроекологією, є перерозподіл у агросфері есенційних елементів, збалансованість яких впливає на врожайність сільгоспкультур [18].

За допомогою *еколого-геохімічного процесу* ми будемо визначати геохімічну міграцію (переміщення хімічних елементів у довкіллі, внаслідок якого відбувається їх концентрація та розсіювання) природно-техногенного генезису (фізико-хімічного, біогенного і механічного виду); результатом цих процесів є певні екологічні явища та проблеми, а саме: хімічне забруднення ґрунтів, зниження природної біопродуктивності, дисбаланс поживних речовин у сільгосппродукції, ерозія поверхні тощо.

Розвиток у часі природних складових більшості еколого-геохімічних процесів має доволі низьку швидкість, що не перевищує 10 мм за 100 років, а техногенних складових — може перевищувати 10 м/с. Розвиток цих процесів у просторі є контрастно диференційованим відповідно до ландшафтно-геохімічної будови території. Система взаємозв'язків еколого-геохімічного процесу визначається за його причиною (геохімічна міграція) та наслідками (екологічне явище або процес).

Останніми роками під час дослідження агросфери широко застосовується поняття «агроландшафт». Визначення цього поняття набуває фундаментального значення внаслідок співіснування у межах агроландшафту природних ресурсів (біологічних, земельних, водних, повітряних, лісових), природних умов (клімат, рельєф, геоло-



гічна будова) та систем агропромислового виробництва. Останнє стосується не лише систем землеробства і тваринництва, а й збалансованого природокористування та охорони сільськогосподарських земель, переробки сільськогосподарської сировини, собівартості продукції, створення спеціальних сировинних зон.

У системі агроекологічних досліджень відсутні чіткі відмінності між розумінням термінів «агроекосистема», «агрофація», «агроландшафт»: ними називають землі сільськогосподарського призначення загалом або лише орні землі, яким властива однорідність природних чинників [19]. Вжиття поняття «ландшафт» у сільськогосподарських науках, з огляду на його визначення у географічних і геологічних науках, спрямовує дослідників до пошуку причинно-наслідкових зв'язків між станом сільськогосподарської продукції як рослинництва, так і тваринництва та абіотичними складовими тих територій, де вони виробляються, — ґрунтом, ґрунтоутворювальними породами, підземними і поверхневими водами, атмосферним повітрям. За використання терміна «екосистема» у прикладній екології наукові акценти розставляються на характеристиках стану біоти, що, як правило, мають господарське значення, — морфології і біохімії живих організмів, продуктивності і врожайності сільгоспкультур, забрудненні ґрунтів. Ідеї сталого розвитку, що посіли важливе місце в екологічних деклараціях усіх галузей технічних і природничих наук, потребують практичного розмежування на антропоцентричні і біоцентричні напрями розвитку як виробництва, так і науки. Саме тому ми вважаємо за доцільне застосовувати в сільськогосподарських науках поняття «ландшафт» із орієнтацією досліджень на вияв закономірностей його функціонування як єдиної системи, незважаючи на гетерогенність його структури.

У системі географічних наук «агроландшафт» розглядається як один із природно-територіальних комплексів, рослинність якого репрезентують агроценози. Натомість, у системі сільськогосподарських

наук, терміни «агроландшафт» і «агроекосистема» визначають як функціональні одиниці агросфери із штучними біотичними спільнотами, що створені для отримання сільськогосподарської продукції [20]. Тому природні екологічні чинники розглядаються як другорядні, а антропогенний вплив на біоту як визначальний. У системі геологічних наук, а саме у геохімії ландшафтів, агроландшафти є окремими геохімічними ландшафтами — територіями, однорідними за умовами міграції хімічних елементів [21].

У межах розробленого проекту концепції агроландшафт розглядається як ландшафт геохімічний із певним функціональним використанням сільськогосподарського спрямування. Завдяки цьому стає можливим досягти синтезу між природною і техногенною складовими функціонування цих територій, а також визначити низку чинників для їх класифікації. Отже, агроландшафтом (агроландшафтом геохімічним) є територія земель сільськогосподарського призначення, однорідна за визначальними умовами природно-техногенної міграції хімічних елементів, обумовлених взаємодією однорідних природних (геологічний фундамент і історія розвитку у четвертинний період, морфоструктура і морфоскульптура рельєфу, клімат і гідротермічні умови, ґрунти, біоценози) і сільськогосподарських (функціональне використання земель і техногенне навантаження) чинників. Агроландшафт є парагенетичною асоціацією спряжених автономних (елювіальних і транселювіальних) і аквальних (супераквальних і субаквальних) елементарних ландшафтів, пов'язаних між собою міграцією хімічних елементів та особливостями екологічних процесів і явищ.

Відповідно до проекту концепції, еколого-геохімічні процеси є комплексом взаємопов'язаних процесів — біогеохімічних, агроекологічних та геохімічних. Інформативний аналіз вказаного комплексу процесів забезпечують відповідні кількісні параметри і критерії, серед яких основними є кларки концентрації, сумарний показник забруднення, показник природної екологіч-

ної небезпеки, надлишок та нестача поживних елементів у біогеохімічних ланцюгах, водна та біогенна рухомість хімічних елементів [1–3, 11, 19].

Впровадження представленого проекту концепції еколого-геохімічних процесів функціонування агроландшафтів у практику агроекологічних досліджень передбачає розроблення комплексної методології досліджень. Комплексна класифікація агроландшафтів, із обґрунтуванням просторових меж їх топічної і хорологічної структури, є першим етапом такої методології; без цього будь які дослідження агроландшафтів як природних об'єктів, разом із функціонуванням еколого-геохімічних процесів, не виходять за межі гіпотетичних уявлень. Відповідно до ландшафтно-геохімічного принципу диференціації, аспектами такої методології є відокремлення чинників природної і техногенної геохімічної міграції есенційних мікроелементів за результатами функціонального зонування земель сільськогосподарського призначення та експертного оцінювання рівня їх антропогенної деструкції. Відповідно до ландшафтно-геохімічного принципу когерентності, міграція есенційних мікроелементів має досліджуватися комплексно у компонентах структури агроландшафтів, а саме: підстилкових і ґрунтоутворювальних породах, ґрунтах, поверхневих і підземних водах, природних та сільськогосподарських рослинах, біооб'єктах — тваринах та людині. Принципи та методи біогеохімічного районування територій уможливають створення графічних моделей біогеохімічних харчових ланцюгів як системи взаємопов'язаних складових агросфери. Залучення методів геохімічної екології для оцінювання земель сільськогосподарського призначення дає змогу виявляти і, що важливо, прогнозувати певні фітопатології та ендемічні захворювання сільгоспкультур, тварин та населення на територіях відповідних агроландшафтів.

### ВИСНОВКИ

Еколого-геохімічні процеси є механізмом перерозподілу есенційних мікроеле-

ментів у агроландшафтах та їх переходу із літогенних компонентів до біогенних. Просторові особливості цих механізмів обумовлено процесами природної і техногенної геохімічної міграції, а їх головні закономірності — структурою ландшафтів. Запропонований проект концепції еколого-геохімічних процесів функціонування агроландшафтів визначає їх чинником дисбалансу мікроелементів у сільгоспрослинах. Впровадження досліджень еколого-геохімічних процесів у практику агроекологічного моніторингу дає змогу підвищити інформативність аналізу біогеохімічних ланцюгів агросфери.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Буренков Э.К.* Эколого-геохимические исследования в ИМГРЭ — прошлое, настоящее, будущее / Э.К. Буренков, Е.П. Янин // Прикладная геохимия. — 2001. — Вып. 2. — С. 5–24. — (Серия: Экологическая геохимия).
2. Геохимия окружающей среды / [Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.]. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
3. Якість ґрунту. Землі техногенно забруднені. Обстеження та використання: ДСТУ 7243:2011. — [Чинний від 2012-01-01]. — К., 2012. — 12 с.
4. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004. — [Чинний від 2007-01-01]. — К., 2006. — 12 с.
5. Методика суцільного ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / За ред. О.О. Созінова, Б.С. Прістера. — К.: КНД, 1994. — 160 с.
6. Регіональні геохімічні дослідження ґрунтів України в рамках міжнародного проекту з геохімічного картування сільськогосподарських та пасовищних земель Європи (GEMAS) / В.Р. Кюс, М. Бірке, Е.Я. Жовинський та ін. // Пошукова та екологічна геохімія. — 2012. — № 1. — С. 51–67.
7. Микроэлементы в сельском хозяйстве / [С.Ю. Булыгин, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин и др.]; под ред. С.Ю. Булыгина. — Днепропетровск: Сич, 2007. — 100 с.
8. *Welch R.M.* Micronutrients, Agriculture and Nutrition: Linkages for Improved Health and Well Being / R.M. Welch. — Ithaca: U.S. Plant, Soil and Nutrition Laboratory Tower Road, 2001. — 45 p.
9. *Власюк П.А.* Биологические микроэлементы в жизнедеятельности растений / П.А. Власюк. — К.: Наук. думка, 1992. — 144 с.
10. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.



11. *Иванов В.В.* Экологическая геохимия элементов [в 6-ти т.] / В.В. Иванов; под ред. Э.К. Буренкова. — М.: Недра, 1994. — Т. 1. — 304 с.
12. Chemistry of Europe's Agricultural Soils / L. Reimann, M. Birke, A. Demetriades et al. — Part 1. — Hannover: BGR, 2014. — 528 p.
13. Memorandum of Understanding for the implementation of a European Concerted Research Action designated as COST Action FA0905: Mineral-Improved Crop Production for Healthy Food and Feed [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.umb.no/costaction/article/memorandum-of-understanding>
14. Протокол по стратегической экологической оценке к конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [treaties.un.org/doc/source/RecentTexts/27\\_4bR.pdf](http://treaties.un.org/doc/source/RecentTexts/27_4bR.pdf).
15. Європейська ландшафтна конвенція (Флоренція, 20 жовтня 2000 р.) / Ратифіковано Законом України № 2831-IV( 2831-15 ) від 07.09.2005. — 5 с.
16. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафтов / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. — М.: Астрей, 2000. — 763 с.
17. *Єгорова Т.М.* До питання розвитку екологічної геохімії України / Т.М. Єгорова // Геолог України. — 2004. — № 1. — С. 13–15.
18. *Фурдичко О.І.* Агроекологія: монографія / О.І. Фурдичко. — К.: Аграр. наука, 2014. — 400 с.
19. Агроекологічне районування (методичні рекомендації) / В.В. Коніщук, Т.М. Єгорова, Н.Б. Мельник; наук. ред. О.І. Фурдичко. — К.: ТОВ «ДІА», 2014. — 44 с.
20. Словник-довідник з агроекології і природокористування / За наук. ред. О.І. Фурдичка. — К.: ТОВ «ДІА», 2012. — 336 с.

УДК 634.73:631.559(477)

## АКУМУЛЯЦІЯ РАДІОНУКЛІДІВ МАКРОМІЦЕТАМИ В УКРАЇНСЬКОМУ ПОЛІССІ

В.П. Ландін<sup>1</sup>, Г.А. Гродзинська<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

<sup>2</sup> Інститут ботаніки НАН України

Висвітлено результати досліджень накопичення <sup>137</sup>Cs і <sup>90</sup>Sr різними видами макроміцетів у радіоактивно забруднених лісових екосистемах Полісся. Серед досліджених трофічних груп грибів значними є рівні акумуляції цих радіонуклідів представниками симбіотрофних видів з родів *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae* і *Paxillaceae*. Коефіцієнти накопичення <sup>137</sup>Cs симбіотрофними видами варіюють у межах 1,4–64,4, а лігнотрофними — на рівень нижчі. У гумусових сапротрофів, що зростають у зоні Полісся, цей показник є мінімальним — менше одиниці, що характеризує істотні види макроміцетів з цих родів як доволі безпечні для вживання в їжу та з лікарською метою. Максимальну накопичувальну здатність <sup>90</sup>Sr також мають симбіотрофні види — *Amanita pantherina*, *Amanita muscaria* і *Amanita rubescens*. Але коефіцієнти накопичення <sup>90</sup>Sr макроміцетами на 1–2 математичних рівні нижчі від коефіцієнтів <sup>137</sup>Cs. Для біологічної індикації і довгострокового моніторингу забруднення лісових екосистем Полісся <sup>137</sup>Cs найпридатнішими тест-об'єктами, окрім *Boletus badius*, є види з високою частотою трапляння — неїстівний гірчак (*Lactarius rufus*) і токсична свинуха тонка (*Paxillus involutus*).

**Ключові слова:** лісові екосистеми, макроміцети, радіонукліди, акумуляція, біологічна індикація.

Серед біологічних об'єктів макроміцети відомі як накопичувачі радіонуклідів та важких металів. Саме гриби відіграють ключову роль не лише у біогенній міграції ра-

діонуклідів у ґрунтах, але й у іммобілізації значної їх кількості внаслідок утримування ґрунтовою міцеліальною біомасою [1–3].

За період, що минув після аварії на Чорнобильській АЕС, радіоекологами різних країн досліджено вплив трофічних і то-

пічних груп їстівних грибів на акумуляцію техногенних радіонуклідів, переважно  $^{137}\text{Cs}$ , за різних умов місцезростання. Поряд із тим з відомих 120 тис. видів грибів ґрунтовні дослідження проведено лише щодо їстівних видів. Крім того, мало вивченими залишаються питання акумуляції різними видами грибів такого біологічно значущого радіонукліда, як  $^{90}\text{Sr}$  та питання використання грибів для біологічної індикації рівнів радіоактивного забруднення лісових екосистем.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у зразках дикорослих видів *Basidiomycota* (близько 1200 зразків, що належить до 207 видів) і субстратів (ґрунтів), зібраних упродовж 2013 р. із 42 місцезростань Київського і Житомирського Полісся (розбиті на квадрати ділянки) визначали методом гамма-спектрометрії (Ge-детектор Canberra GLX 4019). Зразки грибів очищали від рослинних та ґрунтових решток та, як і зразки ґрунтів з місцезростань (шар 0–5 см), висушували при температурі 40–50 °C і подрібнювали, потім досушували їх упродовж 24 год при 80 °C. Тривалість вимірю-

вання зразків, залежно від їх активності, становить 6–36 год. Похибка вимірювання активності  $^{137}\text{Cs}$ , зазвичай, була меншою ніж 20%. Активність  $^{90}\text{Sr}$  визначали на бета-спектрометрі радіохімічним методом на основі акумуляції  $^{90}\text{Y}$  за стандартною методикою [4]. Середні рівні поверхневого забруднення ґрунту визначали за результатами спектрометричних вимірювань.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гамма-спектрометричне і радіохімічне дослідження актуальних на сьогодні біологічно значущих радіонуклідів —  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у плодових тілах макроміцетів, зібраних у Народицькому лісництві Древянського природного заповідника в Житомирській обл. (середній рівень поверхневого забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  — 699,3 кБк/м<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  — 7,4–25,9 кБк/м<sup>2</sup>) та Зеленополянському лісництві ДП «Поліське лісове господарство» Київської обл. (щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  — 55,5–229,4 кБк/м<sup>2</sup>;  $^{90}\text{Sr}$  — 7,4–18,5 кБк/м<sup>2</sup>), засвідчило про значний рівень акумуляції радіонуклідів (табл. 1, 2) симбіотрофними видами з родин *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae* і *Paxillaceae*.

Таблиця 1

Активність  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у макроміцетах і ґрунтах (Житомирське Полісся, природний заповідник «Древянський»), 2013 р.

Макроміцети	№ квадрата	Активність $^{137}\text{Cs}$ (Бк/кг с.м.)*	Кн <sup>**</sup> $^{137}\text{Cs}$	Активність $^{90}\text{Sr}$ (Бк/кг с.м.)	Кн $^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$
<i>Сімбіотрофи</i>						
<i>Amanita citrina</i>	42	65000	16,8	94	2,47	691,49
<i>A. muscaria</i>		2280	0,59	—	—	—
<i>Boletus badius</i>		185000	47,8	32	0,84	5781,3
<i>B. bovinus</i>		118179	30,54	—	—	—
<i>B. edulis</i>		53000	13,7	28	0,74	1892,86
<i>Lactarius deliciosus</i>		43262	11,18	—	—	—
<i>L. helvus</i>		234000	60,47	30	0,79	7800
<i>L. rufus</i>		133000	34,37	70	1,84	1900
<i>L. aurantiacum</i>		8408	2,17	—	—	—
<i>Leccinum scabrum</i>		58900	15,22	28	0,74	2103,57
<i>Russula emetica</i>		157000	40,57	193	5,08	813,47

Закінчення табл. 1

Макроміцети	№ квadrата	Активність <sup>137</sup> Cs (Бк/кг с.м.)*	K <sub>H</sub> ** <sup>137</sup> Cs	Активність <sup>90</sup> Sr (Бк/кг с.м.)	K <sub>H</sub> <sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs/ <sup>90</sup> Sr
<i>Russula xerampelina</i>	42	68400	17,67	26	0,68	2630,77
<i>Sarcodon imbricatum</i>		441000	113,95	38	1,0	11605,26
<i>Suillus granulatus</i>		22404	5,79	—	—	—
<i>S. luteus</i>		61200	15,81	29	0,76	2110,34
Ґрунт		3870		38		101,84
Лігнотрофи						
<i>Hypholoma fasciculare</i>	42	43306	11,19	—	—	—
<i>Piptoporus betulinus</i>		240	0,06	—	—	—
Ґрунт		3870		38		101,84
Підстилкові сапрофіти						
<i>Macrolepiota procera</i>	42	1630	0,42	56	1,47	29,11
Ґрунт		3870		38		101,84
Гумусові сапрофіти						
<i>Calvatia utriformis</i>	42	662	0,17	108	2,84	6,13
Ґрунт		3870		38		101,84

Примітка: \* — суха маса, \*\* — коефіцієнт накопичення.

Таблиця 2

**Активність  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у макроміцетах і ґрунтах  
(Київське Полісся ДП «Поліське лісове господарство», Зеленополянське лісництво), 2013 р.**

Макроміцети	№ квадрата	Активність $^{137}\text{Cs}$ (Бк/кг с.м.)*	$K_H^{**}$ $^{137}\text{Cs}$	Активність $^{90}\text{Sr}$ (Бк/кг с.м.)	$K_H$ $^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$
<i>Сімбіотрофи</i>						
<i>Amanita muscaria</i>	3	4180	2,68	33	0,29	126,67
<i>Cortinarius sp.</i>		130000	39,27	30	0,17	4333,33
<i>Leccinum holopus</i>		10100	3,05	85	0,49	118,83
<i>L. scabrum</i>		10800	3,26	83	0,47	130,12
<i>Russula ochroleuca</i>		79100	23,9	32	0,18	2471,88
<i>Boletus badius</i>		213000	64,35	27	0,15	7888,89
<i>Suillus granulatus</i>		83400	25,2	104	0,59	801,92
Ґрунт		1562		113		13,81
<i>Amanita pantherina</i>	18	9820	5,88	20	0,22	491,0
<i>A. rubescens</i>		9750	5,84	189	2,08	51,59
<i>Boletus edulis</i>		12100	7,25	31	0,34	390,32
<i>Leccinum aurantiacum</i>		3910	2,34	43	0,47	90,93
<i>L. holopus</i>		13200	7,9	33	0,36	400,0
<i>Suillus luteus</i>		7310	4,38	57	0,63	128,2

Закінчення табл. 2

Макроміцети	№ квадрата	Активність $^{137}\text{Cs}$ (Бк/кг с.м.)*	$K_H^{**}$ $^{137}\text{Cs}$	Активність $^{90}\text{Sr}$ (Бк/кг с.м.)	$K_H$ $^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$
<i>Tylopilus felleus</i>	18	22800	13,65	62	0,68	367,74
Ґрунт		1670		91		18,35
<i>Amanita muscaria</i>	17	12100	8,52	234	10,17	51,71
<i>Boletus bovinus</i>		15142	10,66	—	—	—
<i>B. edulis</i>		8960	6,31	111	4,83	80,72
<i>Calvatia utriformis</i>		2190	1,54	125	5,43	17,52
<i>Cantharellus cibarius</i>		6200	4,37	110	4,78	56,36
<i>Cortinarius sp.</i>		51000	35,92	50	2,17	1020,0
<i>Paxillus involutus</i>		52300	36,83	34	1,48	1538,24
<i>Russula vesca</i>		53853	37,92	—	—	—
Ґрунт		1420		23		61,74
<i>Amanita citrina</i>	5	24400	8,97	252	2,34	96,83
<i>Cantharellus cibarius</i>		3719	1,37	108	1,02	34,44
<i>Gomphidius rutilus</i>		128000	47,06	218	2,06	587,16
<i>Amanita pantherina</i>		84500	44,71	288	4,72	293,4
<i>Cortinarius sp.</i>		75400	39,89	33	0,54	2284,85
Ґрунт		2720		106		25,66
<i>Лігнотрофи</i>						
<i>Daedalea quercina</i>	18	7260	4,35	309	3,4	23,49
Ґрунт		1670		91		18,35
<i>Гумусові сапротрофи</i>						
<i>Collybia maculata</i>	5	2600	0,79	71	0,67	36,62
Ґрунт		2720		106		25,66

Примітка: див. прим. до табл. 1.

Серед макроміцетів, зібраних 2013 р. у лісових екосистемах Київського Полісся, найвищу активність мали представники *Boletus badius* — 213 000 Бк/кг с.м., *Paxillus involutus* — близько 52 300, *Cortinarius sp.* — 130 000 Бк/кг с.м.

Найнижча акумулятивна здатність  $^{137}\text{Cs}$  спостерігається у сапротрофних та лігнотрофних видів з родин *Agaricus*, *Macrolepiota*, *Lycoperdon*, *Calvatia*, *Collybia*, *Armillariella*, *Coryolus*, *Pholiota*, *Pleurotus*, *Laetiporus*, *Hypholoma*, *Piptoporus*, *Picnoporus*, *Grifola*. Коефіцієнт накопичення  $^{137}\text{Cs}$  (співвідношення активності  $^{137}\text{Cs}$  у плодовому тілі

та його активності у ґрунті або субстраті з місцезростання) симбіотрофних видів варіює у межах 1,4–64,4 одиниці, а лігнотрофів — на рівень нижче. У гумусових сапротрофів, що зростають у Київському Поліссі, цей показник мінімальний — менше одиниці, тобто характеризує їстівні види з цих родин як доволі безпечні для людини.

Щодо акумуляції макроміцетами  $^{90}\text{Sr}$ , нами встановлено — максимальну накопичувальну здатність мають симбіотрофні види *Amanita pantherina*, *Amanita muscaria* і *Amanita rubescens*, відповідно 288, 234 і

218 Бк/кг. З видів лігнотрофів максимальні показники питомої активності  $^{90}\text{Sr}$  виявлено у виду *Daedalea quercina* — 309 Бк/кг. Коефіцієнти накопичення  $^{90}\text{Sr}$  у симбіотрофів Київського Полісся варіюють у межах 0,15–10,2. У Житомирському Поліссі вони становлять 0,7–5,08, до того ж мінімальні показники накопичення  $^{90}\text{Sr}$  мають *Russula xerampelina* і *Boletus badius*, *B. edulis*, *Lactarius helvus*.

Коефіцієнти накопичення  $^{137}\text{Cs}$ , незважаючи на доволі низький рівень забруднення ґрунту, були значиними — у мікосимбіотрофів вони становили  $10\text{--}10^2$ , траплялося (у представників родів *Cortinarius*, *Lepista*, *Lactarius* та *Amanita*) сягали тисячі одиниць. Впродовж останнього десятиліття накопичення  $^{137}\text{Cs}$  *Amanita spp.* істотно зменшилося порівняно з першими післячорнобильськими роками. Однак спостерігається істотна розбіжність у коефіцієнтах та рівнях акумуляції цього радіонукліда представниками роду *Amanita* — від 1,43 (*A. pantherina*) до 1282 (*A. rubescens*). Саме ця нестабільність у біоаккумуляції унеможливило використання вказаної групи видів для біоіндикації.

Активність  $^{137}\text{Cs}$  у підстилкових сапротрофів *Macrolepiota spp.* вимірювалась у межах 73–1981 Бк/кг с.м., у лігнотрофів — від 906 (*T. rutilans*), 524 (*A. mellea*) до 59 (*Hypholoma fasciculare*) і 40 (*P. betulinus*) Бк/кг с.м. Максимальні рівні активності  $^{90}\text{Sr}$  були виявлені у *A. rubescens*, *L. helvus*, *Russula vesca* і *R. cyanoxantha*. Співвідношення активності  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у плодових тілах грибів свідчить, що біоаккумуляція  $^{137}\text{Cs}$  відбувається в середньому на 1–2 рівні інтенсивніше, ніж біоаккумуляція  $^{90}\text{Sr}$ .

З огляду на наведені дані, гриби є концентраторами  $^{137}\text{Cs}$  у лісових екосистемах, що зумовлено їх особливостями метаболічних процесів. Тому ми вважаємо за доцільне використовувати гриби як біоіндикатори радіоактивного забруднення. Аналогічної думки притримуються також білоруські, російські та українські радіоекологи [5–7].

За результатами гамма-спектрометричного аналізу зразків макроміцетів, відібраних у 2013 р., було встановлено

деяке зниження рівнів активності  $^{137}\text{Cs}$  порівняно з попереднім періодом, що насамперед зумовлено екстремально посушливими погодними умовами року, в який проводили дослідження. Вміст  $^{40}\text{K}$  у відібраних зразках вимірювався у межах 1800–5300 Бк/кг с.м., видоспецифічну особливість накопичення цього елемента досі не встановлено. Найвищі рівні накопичення  $^{90}\text{Sr}$  були виявлені у мікосимбіотрофних видів *Amanita rubescens*, *Lactarius helvus*, *Cortinarius praestans* і *Cantharellus cibarius* з місцезростань Іванківського, Вишгородського та Бородянського р-нів Київської обл., тобто з південного радіаційного сліду, де у складі радіоактивного забруднення разом із  $^{137}\text{Cs}$  випав і  $^{90}\text{Sr}$ .

Дослідження зразків макроміцетів і ґрунтів, відібраних у 2013 р. на території Київської, Житомирської обл., також свідчать про зниження сорбції  $^{137}\text{Cs}$ , обумовлене відсутністю опадів, що вказує на метеозалежність накопичення радіонуклідів макроміцетами. Максимальна активність  $^{137}\text{Cs}$  у посушливий рік була виявлена в плодових тілах мікосимбіотрофних видів з родин *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae* та *Bankeraceae* зі стаціонарів Іванківського р-ну Київської обл. (близько 76 000 Бк/кг у *Cortinarius sp.*, 61 300 — у *Sarcodon imbricatum*, 42 300 — у *Lactarius ufus*, 31400–6780 Бк/кг у *Boletus badius*). Уміст  $^{137}\text{Cs}$  у зразках сапротрофних і лігнотрофних видів при рівнях поверхневого забруднення ґрунтів 185 кБк/м<sup>2</sup> був нижчим від гранично допустимих рівнів.

Важливим питанням в оцінюванні рівня небезпеки вживання дикорослих їстівних та лікарських видів грибів є використання біоіндикаторів. У наших дослідженнях ми використовували рекомендовані нами раніше види з високою акумулятивною здатністю до сорбції  $^{137}\text{Cs}$ , що доволі поширені на території України і можуть бути використані для проведення довгострокових моніторингових досліджень.

Але слід наголосити, що гіперакумулятори  $^{137}\text{Cs}$  з родів *Suillus* та *Boletus* — цінні їстівні види, які масово збираються населенням України, тому їх використання до-

волі ускладнене. Поряд із тим застосування польського гриба як індикатора становить інтерес, переважно щодо порівняння отриманих даних з науковою інформацією інших країн [8]. На нашу думку, окрім *Boletus badius*, доволі поширені види з високою частотою трапляння, що не використовуються в їжу — неїстівний гірчак (*Lactarius rufus*) і токсична свинуха тонка (*Paxillus involutus*), є найпридатнішими тест-об'єктами для довгострокового моніторингу забруднення  $^{137}\text{Cs}$  лісових екосистем України.

### ВИСНОВКИ

За активністю акумульованого  $^{137}\text{Cs}$  мікосимбіотрофні види макроміцетів істотно переважають сапротрофні та лігнотрофні види. Порівняно з  $^{137}\text{Cs}$ , макроміцети накопичують  $^{90}\text{Sr}$  на рівень менше.

У віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС найвищі рівні сорбції  $^{137}\text{Cs}$  продовжують визначатися у представників родин *Cortinariaceae*, *Bankeraceae* (*Sarcodon imbricatum*), *Russulaceae* (*Lactarius spp.*), *Boletaceae* (*Boletus spp.*, *Leccinum scabrum*), *Paxillaceae* (*P. involutus*), *Suillaceae*, *Tricholomataceae*, що свідчить про довготривалу небезпеку для населення територій з рівнем поверхневого забруднення ґрунтів  $^{137}\text{Cs}$  37 кБк/м<sup>2</sup> унаслідок споживання дикорослих їстівних та лікарських видів макроміцетів із вказаних родин.

Для біологічної індикації і довгострокового моніторингу рівнів забруднення лісових екосистем України  $^{137}\text{Cs}$  найпридатнішими тест-об'єктами, окрім *Boletus badius*,

є неїстівний гірчак (*Lactarius rufus*) і токсична свинуха тонка (*Paxillus involutus*).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Накопичення радіонуклідів споровими рослинами і вищими грибами України / С.П. Вассер, В.О. Болух, Г.О. Брунь, та ін.; під заг. ред. С.П. Вассера. — К., 1995. — 131 с.
2. Grodzinskaya A.A. Radiocesium in fungi: Accumulation pattern in the Kiev district of Ukraine including the Chernobyl zone / A.A. Grodzinskaya, M. Berreck, S.P. Wasser, K. Haselwandter // Sydowia. — 1995. — No. 10. — P. 88–96.
3. Аккумулятивная активность макромицетов в условиях радионуклидного загрязнения территории Украины / А.А. Гродзинская, С.А. Сырчин, Н.Д. Кучма, С.П. Вассер // Микобиота Украинского Полесья: последствия Чернобыльской катастрофы. — Глава 6. — К.: Наукова думка, 2013. — С. 217–260, 368–373.
4. Марей А.Н. Особенности поступления глобального цезия-137 и стронция-90 по пищевым цепям населения Полесья / А.Н. Марей. — М.: Гигиена и санитария, 1970. — 310 с.
5. Булавик И.М. Пищевая продукция леса в условиях радиоактивного загрязнения / И.М. Булавик, А.Н. Перволюцкий, В.М. Сурта // Третий съезд по радиационным исследованиям: Тезисы докладов. — Т. 2. — Пушино, 1997. — С. 344–345.
6. Тихомиров Ф.А. Последствия радиоактивного загрязнения лесов в зоне влияния аварии на ЧАЭС / Ф.А. Тихомиров, А.И. Щеглов // Радиационная биология. Радиоэкология. — 1997. — Т. 37. — Вып. 4. — С. 664–672.
7. Прикладная радиоэкология леса: монография / В.П. Краснов, А.А. Орлов, В.А. Бузун и др.; [Под ред. д-ра с.-х. наук В.П. Краснова]. — Житомир: Полісся, 2007. — 680 с.
8. Fraiture A. Interest of fungi as bioindicators of the contamination in forest ecosystems. In: Transfer of radionuclides in natural and semi-natural environments / A. Fraiture, O. Guillite, J. Lambinon; Eds G. Desmet, P. Nassimbeni, M. Belli. — London; New York: Elsevier app., Sci., 1990. — P. 477–484.



## ДИСТАНЦІЙНЕ ВИЗНАЧЕННЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДІЛЯНОК НА ЕРОЗІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ЗЕМЛЯХ

Т.Ю. Биндич

*Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії  
імені О.Н. Соколовського» НААН*

*Апробовано методичний підхід до дистанційного визначення ділянок для моніторингу ґрунтів на ерозійно небезпечних землях, що полягає в двоступеневому тематичному дешифруванні різночасових даних космічного сканування високого просторового розрізнення за допомогою геоінформаційних систем. Оптимізація робіт під час дешифрування досягається шляхом морфометричного аналізу лінійних форм ерозії для досліджуваної території та визначення ділянок зі значним приростом розчленованості поверхні на початковому етапі. Побудова та аналіз різницевого зображення саме для цих ділянок на наступному етапі дає змогу виявити останні лінійні форми ерозії та ареали з великою ймовірністю проявів площинної ерозії.*

**Ключові слова:** водна ерозія, ґрунтовий покрив, моніторинг ґрунтів, дистанційне зондування, геоінформаційні системи, дешифрування, динамічне картографування, різницеве зображення.

Сукупність кризових явищ у соціально-економічній сфері нашої країни спричиняє інтенсивний розвиток усіх типів деградації ґрунтів. За даними Національної доповіді про стан ґрунтового покриву (ГП), водна ерозія є найпоширенішим деградаційним процесом майже в усіх регіонах України, оскільки еродовані землі становлять 38% від загальної площі сільськогосподарських угідь, або 15,9 млн га [1], з яких 4,5 млн га характеризуються середньо- і сильнозмитими ґрунтами, до того ж 68 тис. га — повністю втратили гумусовий горизонт [2]. З огляду на це, особливої ваги набуває створення вітчизняної системи ґрунтоохоронного моніторингу ґрунтів, що забезпечує можливість оперативної діагностики негативних явищ у ГП, зокрема на ерозійно небезпечних землях. Аналіз світового досвіду засвідчив, що спільним для розроблених у США та ЄС систем моніторингу є застосування даних дистанційного зондування (ДЗ) як надійної інформаційної основи просторового аналізу кризових явищ у ґрунтах. Це стосується організаційного етапу створення системи моніторингу (для обґрунтування еталонних ділянок та

точок випробування ґрунтів), і безпосередньо експертного аналізу різночасових даних ДЗ, за якими визначають напрям зміни стану ГП, здійснюють його оцінювання та прогноз [3].

Метою проведених досліджень є вдосконалення методичних прийомів дистанційного (оперативного) визначення ділянок (стаціонарних та/або для експедиційних маршрутів) для моніторингу ґрунтів.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Завдання щодо розробки та опрацювання методичних підходів здійснювали на основі різночасових архівних зображень космічного апарата (КА) Landsat [4], що були відзняті в Харківській обл. упродовж 1984–2014 рр., у кількох діапазонах спектра (Я1 — 450–515; Я2 — 525–605; Я3 — 630–690; Я4 — 760–900; Я5 — 1550–1750; Я7 — 2080–2350 нм) з просторовим розрізненням близько 28 м. Зокрема, проведено дешифрування зображень, що охоплювали ерозійно-небезпечні райони Харківської обл., а саме — Ізюмський та Борівський р-ни. Загалом, відзнята територія відноситься до Бурлук-Оскольського фізико-географічного району Донецько-Оскольської підобласті згідно з відомою схемою

фізико-географічного районування України [5]. Ландшафтно-типологічна структура цього фізико-географічного району відзначається значним поширенням вододільно-хвилястих місцевостей з чорноземами типовими та звичайними і прирічковими яружно-балковими місцевостями з еродованими ґрунтами. Так, густина яружно-балкової мережі для цієї території становить 0,75–1,00 км/км<sup>2</sup>, що свідчить про значну ерозійну небезпеку, особливо в умовах активного обробітку ґрунту.

У процесі досліджень використовували статистичні методи та методи геоінформаційної обробки даних. Для географічної прив'язки, основної обробки, перетворень та тематичного дешифрування космічних зображень використовували відомі геоінформаційні системи (ГІС) ArcGIS і TNT-lite.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На початковому етапі досліджень були детально проаналізовані чинні підходи до аналізу аерокосмічних даних для дослідження ГП та його моніторингу. Зокрема, визначено переваги та недоліки загальновідомого методу точкового аерокосмічного моніторингу динаміки гумусового стану ґрунтів, що передбачає двоступеневу аерокосмічну індикацію властивостей ґрунтів, під час якої на ключових ділянках утворюється банк градуїзованих кривих залежності коефіцієнта відбиття ґрунту від вмісту в ньому гумусу для усіх груп ґрунтів досліджуваного району. Потім одночасно з аерокосмічним зніманням отримують відповідні криві зв'язку оптичної щільності зображення з коефіцієнтом відбиття поверхні ґрунту у фотоактивному спектральному інтервалі для ключових ділянок, для яких проведено польове спектrophотометрування та відбір проб ґрунту для визначення вмісту гумусу [6]. До того ж часові відміни визначаються шляхом порівняння зображень, отриманих у різні роки, але в одні і ті самі агрофенологічні фази. Зрозуміло, що складне поєднання польового спектrophотометрування та порівняння різночасових зображень ґрунтової поверхні для детального врахування їх

просторово-часової неоднорідності зазвичай ускладнює хід робіт, знижує їх оперативність. Крім того, цей метод не дає змоги визначити місцезонашування дослідних ділянок («ключів»), що зазнали найбільших змін ще на початковому (попередньому) польовому етапі. На нашу думку, для виконання широкого спектра прикладних завдань організації систем моніторингу ґрунтів є потреба в оперативному аналізі та обробці новітніх матеріалів, які надають можливість визначати зі значною просторовою точністю ділянки ГП, що зазнали змін, навіть за відсутності будь-яких даних польового обстеження території або можливості їх додаткового проведення.

Для усунення деяких недоліків описаного вище підходу нами пропонується впровадити двоступеневу тематичну обробку даних ДЗ. На першому етапі проводиться кількісне оцінювання інтенсивності ерозійних процесів території шляхом морфометричного аналізу лінійних форм ерозії за даними ДЗ високого просторового розрізнення згідно з відомим алгоритмом [7–8]. Так, результатом кількісного оцінювання такого аналізу є сума довжин лінійних форм ерозії відносно одиниці площі території [9]:

$$D = \frac{\sum l}{P}, \quad (1)$$

де  $D$  — густина розчленування поверхні;  $l$  — довжина лінійної ерозійної форми;  $P$  — одиниця площі території.

Швидкість зростання густини розчленування поверхні визначається за формулою:

$$V = \frac{D_1 - D_0}{n}, \quad (2)$$

де  $D_0$  — густина розчленування поверхні на початок дослідження;  $D_1$  — поточна величина густини розчленування поверхні;  $n$  — кількість років між початковим та поточним виміром густини розчленування поверхні.

Зрозуміло, що збільшення в часі густини розчленування поверхні свідчить про посилення ерозії внаслідок дії як при-



родних явищ, так і внаслідок негативного впливу антропогенної діяльності.

Використання даних різночасових аерокосмічних зображень та ГІС дає змогу створювати картограми густини розчленування поверхні та приросту швидкості зростання густини розчленування поверхні ( $D - D_0$ ) за певний час та визначати відповідні території зі значним його приростом. Надалі саме ці території слід розглядати як потенційно небезпечні щодо водної ерозії.

З огляду на все вищеперелічене, на наступному етапі дешифрування тематичну обробку спектрзональних космічних зображень проводили для ділянок земної поверхні, що характеризувалися найвищим приростом густини розчленування поверхні. На цьому етапі нами пропонується використовувати метод динамічного картографування, що полягає у створенні та аналізі різницевих спектрзональних зображень, отриманих за різночасовим космічним ДЗ у цифровому форматі [10]. Як відомо, сутність використання різницевих зображень полягає у пошуку відмінностей між зображеннями та досягається шляхом розрахунку різниці між величиною оптичної яскравості зображення території за відповідними каналами ДЗ для визначення ділянок земної поверхні, що не змінювали спектральних відбивних властивостей з часом та мають найбільший контраст порівняно з ділянками, що зазнали змін своїх оптичних характеристик. Тому необхідною умовою для створення різницевого зображення є використання космічних зображень з точною географічною прив'язкою, отриманих за подібних умов освітлення поверхні і виконаних космічними апаратами з однаковими або схожими каналами сканування. Результатом аналізу різницевих зображень є контури тих ділянок території, яскравість яких значно змінилася. Створення різницевих зображень може бути реалізовано в будь-якому програмному середовищі обробки зображень та є найефективнішим прийомом з динамічного електронного картографування для розробки системи моніторингу ґрунтів.

Опрацювання запропонованого методичного підходу для дослідної території за допомогою ГІС (проведено за участю провідного інженера лабораторії К.В. Вяткіна) розпочато у спосіб побудови облікової мережі квадратів (площею 16 км<sup>2</sup>) та розрахунку в кожному з них густини розчленування поверхні за оцифровуванням тальвегів усіх лінійних форм ерозії, що дешифруються на кожному з космічних зображень. Результати оцифровування підтвердили можливість визначення приросту лінійних форм ерозії навіть за матеріалами ДЗ високого просторового розрізнення. Обчислення загальної довжини приросту лінійних форм ерозії для кожної з чарунок облікової мережі дає змогу створити картограму густини розчленованості рельєфу за період 1983–2014 рр. Своєю чергою її аналіз надає можливість визначити ділянки території, що характеризуються найвищим приростом густини розчленування поверхні, зокрема квадрат С6 (рис. 1). Надалі саме для цієї території проаналізовано усі наявні космічні зображення та проведено розрахунок складного зонального відношення щодо пошуку полів, які перебували в оптимальних умовах ДЗ (відкрита поверхня ґрунту).

За результатами побудови та аналізу різницевих зображень у ближньому інфрачервоному каналі сканування визначено для одного з полів, ГП якого поступово змінювався впродовж 1986–2003 рр. (рис. 2-а) та 2003–2014 рр. (рис. 2-б). Аналіз першого різницевого зображення дає змогу встановити істотне підвищення оптичної яскравості поверхні ґрунту у східній частині поля. Так, найяскравіший ареал має подовжену форму та розташовується у безпосередній близькості до вже існуючої лінійної форми ерозії, що розглядалася як підвищення інтенсивності ерозійного процесу та формування новітнього елементу цієї лінійної форми ерозії впродовж 1986–2003 рр. Відзначено, що до цього висококонтрастного ареалу примикає менш контрастний зі значною площею, а це може свідчити також і про площинну ерозію в межах певної схилової системи у дослі-

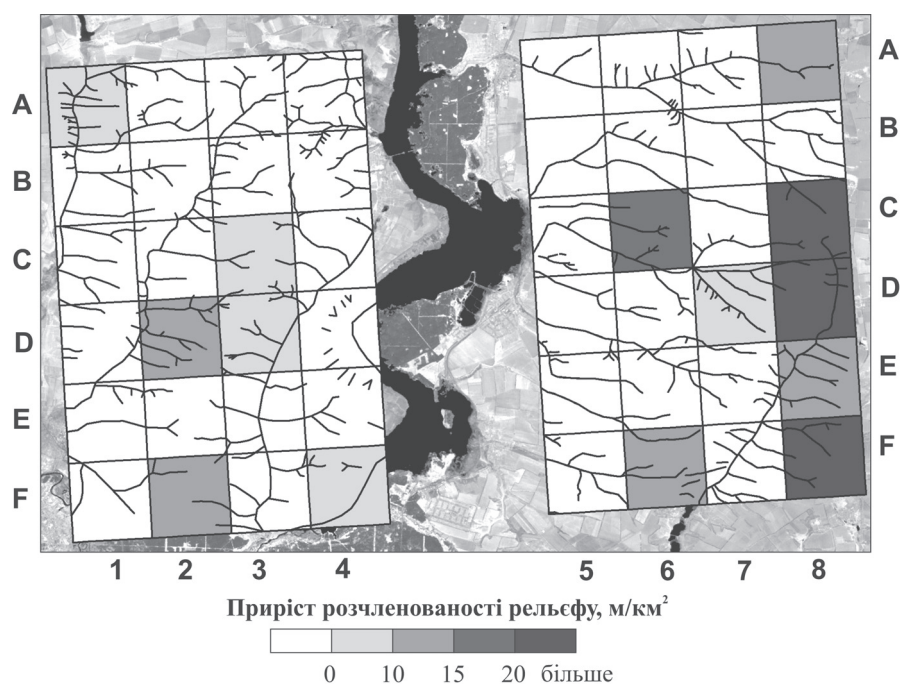


Рис. 1. Картограма приросту густини розчленованості рельєфу за 1983–2014 рр.

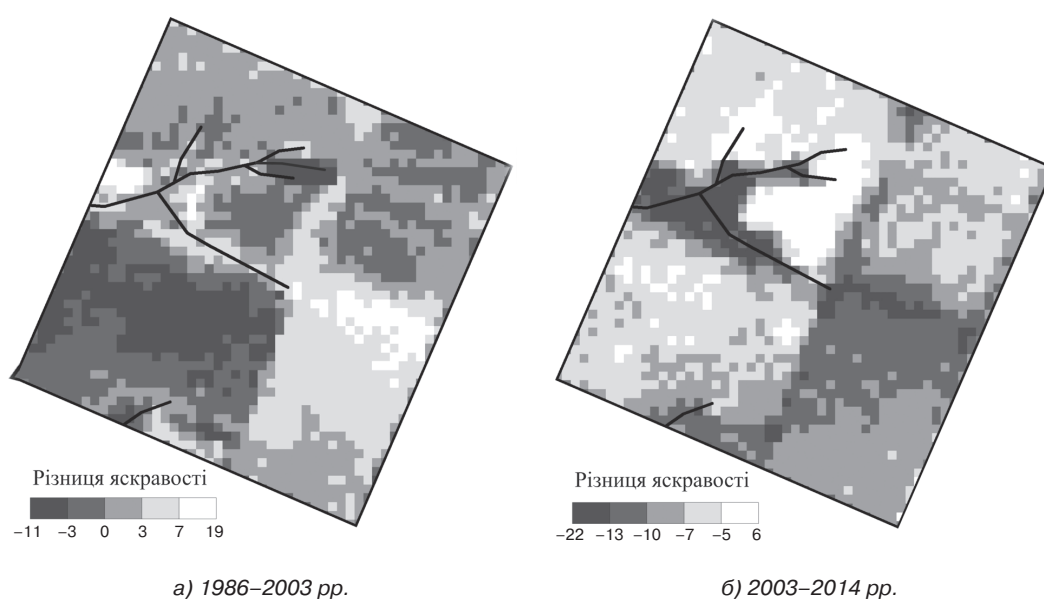
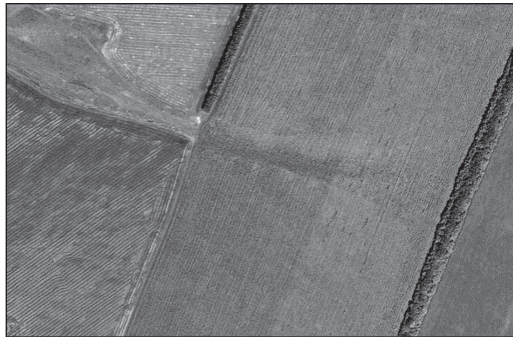


Рис. 2. Різницеви зображення полігона: *a* — 1986–2003 рр.; *б* — 2003–2014 рр.



**Рис. 3.** Фрагмент космічного зображення надвисокого просторового розрізнення з відображенням розвиненої ерозійної форми на досліджуваному полі

джуваний проміжок часу. Наступне різницеве зображення свідчить про зменшення оптичної яскравості в межах визначеного раніше висококонтрастного виділу земної поверхні та розглядається як накопичення вологи на дні новоствореної ерозійної форми у весняний період (час проведення ДЗ — початок травня 2014 р.). Загалом запропонований спосіб дає змогу встановити продовження розвитку ерозійного процесу на цій території та обґрунтувати необхідність його моніторингу в подальшому.

Підтвердження коректності отриманих висновків демонструє фрагмент космічного зображення надвисокого просторового розрізнення для досліджуваного поля (рис. 3), що ілюструє доволі розвинену ерозійну форму в центрі знімка.

### ВИСНОВКИ

Отже, використання морфометричного аналізу лінійних форм ерозії та просторовий аналіз різницевого зображень високого просторового розрізнення, здійсненого під час їх дешифрування, дає змогу отримати об'єктивну інформацію про стан ґрунтової

поверхні та визначити новоутворені форми ерозії на ерозійно небезпечних землях.

Отримані у такий спосіб дані слід використовувати для обґрунтування місцезнаходження дослідних ділянок або точок відбору проб для системи моніторингу ґрунтів та оперативної розробки проти-ерозійних заходів, а також здійснювати прогноз розвитку ерозійних процесів на значних територіях.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Про стан родючості ґрунтів України: Національна доповідь / Під ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, О.Г. Тараріка та ін. — К., 2010. — 111 с.
2. Бульгин С.Ю. Формирование экологически сбалансированных ландшафтов: проблема эрозии / С.Ю. Бульгин, М.А. Неаринг. — Х.: Типография ООО «Эней, ЛТД», 1999. — 271 с.
3. Environmental Assessment of Soil for Monitoring / J. Kibblewhite, M.G. Jones, R.J.A. Montanarella et al. — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008. — Vol. VI. — 72 p.
4. United States Geological Survey [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://landsat.usgs.gov/index.php>
5. Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. В.П. Попова, А.М. Маринича, А.И. Ланько. — К: Изд-во Киевского ун-та, 1968. — 683 с.
6. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг гумусового состояния почв / Б.В. Виноградов // Почвоведение. — 1988. — № 4. — С. 38–48.
7. Афанасьева Т.В. Использование аэрометодов при картировании и исследовании почв / Т.В. Афанасьева. — М.: Изд-во МГУ, 1965. — 159 с.
8. Методические рекомендации по применению материалов аэрофотосъемок для исследования и расчёта характеристик водной эрозии почв. — Л.: Гидрометеиздат, 1986. — 110 с.
9. Берлянт А.М. Картографический метод исследования / А.М. Берлянт. — М.: Изд-во МГУ, 1978. — 257 с.
10. Толмачева Н.И. Практикум по космическим методам экологического мониторинга: Учебное пособие / Н.И. Толмачева, Л.С. Шкляева. — Пермь: Пермский ун-т, 2006. — 132 с.

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ШТУЧНО СТВОРЕНИХ ДЕКОРАТИВНИХ ВОДОЙМ ДЛЯ АДАПТАЦІЇ *CYPRINUS CARPIO KOI*

О.О. Лисак, П.Г. Шевченко

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Проведено дослідження екологічного стану придатності декоративних водойм за гідрохімічними показниками ( $O_2$ , рН,  $NH_4$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ ,  $PO_4$ , БО) з метою вселення в них *Cyprinus carpio koi* як основного об'єкта. Показано специфіку оцінювання екологічного стану досліджених декоративних водойм: Немішаєвського державного агротехнічного коледжу, дендропарку «Олександрія» і Новокаховського рибоводного заводу частикових риб за гідрохімічними показниками в різних фізико-географічних зонах України. Установлено, що найпридатнішими для вселення *Cyprinus carpio koi* є декоративні водойми Немішаєвського державного агротехнічного коледжу і Новокаховського рибоводного заводу частикових риб.*

**Ключові слова:** *Cyprinus carpio koi*, фізико-географічні зони, декоративні водойми, гідрохімічні показники, оцінювання, еколого-санітарний стан.

Водойми України мають високий потенціал рибних ресурсів. Оцінювання якості та запасів ресурсів, визначення напрямів раціонального їх використання й охорони від забруднення та виснаження — серед низки основних завдань іхтіології і збереження екологічної стійкості середовища природи [1].

В Україні водне господарство доволі розвинене, проте деякі рекреаційні, декоративні водойми не зариблені. Серед таких — ті що втратили сільськогосподарське та допоміжне значення: розташовані в парках, ботанічних садах, зоопарках, заповідниках, присадибних угіддях, приватних територіях і територіях підприємств чи установ. З огляду на сільськогосподарську непридатність, ці водойми здебільшого виконують естетично-гуманітарне (декоративне) призначення [2].

Декоративна водойма — це доволі складний напівприродний об'єкт, що має взаємопов'язані структурні елементи, між якими відбувається безперервний обмін речовин і енергії [1]. Вони розміщуються на урбанізованих територіях, переважно це об'єкти, що відіграють роль водойм рекреаційного типу [2]. Такі водойми мають природно-антропогенне або суто антропогенне по-

ходження, в яких за роки їх існування і розвитку виник сталий біоценоз, що не залежить або мало залежить від людського втручання. В основному, це невеликі водойми глибиною до 5 м, площею не більше 1 км<sup>2</sup> з уповільненим водообміном.

Декоративні водойми та їх прибережні зони є елементами природного комплексу міста, що підтримують існування міських екосистем і формують оптимальне середовище для його мешканців, а також привабливість для туристів. Виникнення більшості міських водойм, у т.ч. декоративних, обумовлено ідеєю створення архітектурно-ландшафтних композицій міських будівель і замських садів [2].

На сьогодні існує значна кількість декоративних водойм, проте вони сильно видозмінились в умовах щільної міської забудови, багато з них втратили своє функціональне призначення і отримали статус загальноміських рекреаційних водойм. Істотно зменшилась водність міських водних об'єктів — із раніше проточних вони стали слабо проточними або непроточними, до того ж змінюються і еколого-санітарні показники водного середовища. Хімічні показники води можуть істотно впливати на умови існування риб та інших гідробіонтів, особливо на ранніх етапах їх розвитку, і спричиняти зміну видового складу,

біологічної продуктивності, концентрації і чисельності окремих представників біоти чи біоценозів загалом [3].

Для підвищення соціально-туристичної привабливості цих водойм можна використовувати (утримувати) декоративного коропа кої [4], як це століттями практикували в Китаї чи останні 30 років розвивається в європейських країнах [5]. З огляду на це, такі водойми набувають нового значення для України, а детальне дослідження їх придатності для використання в них коропа кої є надзвичайно актуальним.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Збір матеріалу здійснювали впродовж весняного, літнього і осіннього сезонів 2012–2013 рр. Усі дослідні дані зібрано на основі декоративних водойм України: Немішаєвського державного агротехнічного коледжу (ДАК) – 2013 р., дендропарку «Олександрія» – 2013 р. і Новокаховського рибоводного заводу частикових риб (РЗЧР) – 2012 р.

Матеріалом для дослідження були гідрохімічні показники досліджених водойм. Упродовж всього дослідження застосовували систематичний відбір, що передбачав взяття однієї проби з кожної водойми через певні інтервали часу (через 10 днів). Всього за роки досліджень гідрохімічного режиму було відібрано 45 проб води з усіх досліджених водойм.

Вимірювання всіх гідрохімічних показників здійснювали відповідно до стандартних методів гідрохімічних досліджень [6].

Статистичну обробку проводили із використанням середніх арифметичних величин і застосовували тоді, коли первинні (вихідні) дані були наведені у такому вигляді, що загальний обсяг ознаки для усієї сукупності можна одержати шляхом підсумовування їх у всіх одиницях [7].

Для бального оцінювання водойм була використана класифікація поверхневих вод за В.Д. Романенком [8], спеціально нами видозмінена для декоративних водойм (КОДВ). Так, у наших дослідженнях п'ять класів якості поверхневих вод нами було скорочено до 3 класів (табл. 1), за якими 1 бал відповідав першому класу, 3 бали – другому, 5 балів – третьому класу. У разі приналежності кількох дослідних водойм до одного класу нами розроблено бальне оцінювання стану декоративних водойм (БОДВ), за якого водоймам присвоювались місця (у нашому досліді від 1 до 3) залежно від їх відповідності стандартним рибоводним нормам [9].

Стан водного середовища визначався за наявністю у воді біогенних елементів (нітратів, нітритів, фосфатів), основних іонів, мінералізації води, органічних речовин (за БОДВ).

За наведеними результатами найвища якість водного середовища була у тій во-

Таблиця 1  
Екологічна класифікація якості декоративних водойм за трофо-сапробіологічними критеріями

Показники	Одиниці виміру	Клас якості поверхневих вод		
		I	II	III
		Категорія якості вод (бали)		
		1	3	5
pH	pH	6,4–7,0; 7,1–8,0	6,1–6,4; 8,1–8,5	5,9–6,0; 8,6–8,7
NH <sub>4</sub>	N/дм <sup>3</sup>	0,1–0,3	0,31–1,0	1,01–2,5
NO <sub>2</sub>	N/дм <sup>3</sup>	0,00–20,01	0,011–0,05	0,051–0,1
NO <sub>3</sub>	N/дм <sup>3</sup>	0,2–0,5	0,51–1,0	1,0–12,5
PO <sub>4</sub>	P/дм <sup>3</sup>	0,015–0,05	0,051–0,2	0,2–0,3
BO	O/дм <sup>3</sup>	9–25	26–40	41–60
O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> /л	1–3	4–6	7–10



доймі, кількість балів якої є мінімальною, оскільки менші бали відповідають кращим показникам і вищим класам.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведених досліджень наявність перерахованих хімічних речовин та їх природний постійний фон у воді мав задовільний рівень. Зокрема, вміст амонійного азоту змінювався впродовж року у водоймі дендропарку «Олександрія» у таких межах: навесні — до 0,3 мг/л; влітку — до 0,09 мг/л (найменший); восени — до 0,12 мг/л (табл. 2). На стабільному рівні вміст амонійного азоту був у воді декоративних водойм Немішаєвського ДАК і Новокаховського РЗЧР, відповідно 0,1–0,16 і 0,01–0,08 мг/л. Концентрації амонійного азоту у водоймах не перевищували норми, встановленої для коропових господарств (1,5 мг/л) [9].

Амонійний азот ( $\text{NH}_4$ ) є основним кінцевим азотистим продуктом бактеріальної деструкції органічних речовин, а також складовою частиною метаболітів безхребетних тварин.

Нітрити ( $\text{NO}_2$ ) є проміжною ланкою процесу деструкції азотвмісних органічних речовин. Їх уміст упродовж вегетаційного періоду у декоративній водоймі дендропарку «Олександрія» варіював у межах 0,29–0,01 мг N/л (рис. 1). У водоймі Немішаєвського ДАК і Нокаховського РЗЧР варіація вмісту нітритів також була на високому рівні, відповідно 0,001–0,15 і 0,1–0,15 мг N/л. Найбільші величини характерні для весняного періоду, що зумовлено змивом з поверхні водозбору.

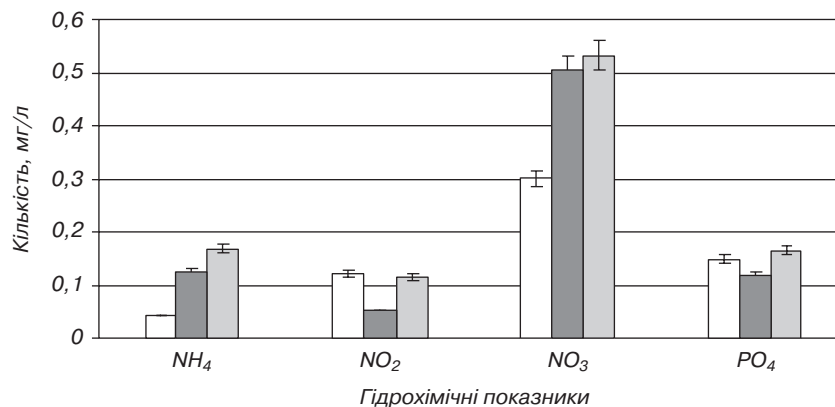
У двох досліджених водоймах спостерігалось значне пере-

Таблиця 2

Вміст біогенних елементів і органічних речовин у воді дослідних водойм

Фізико-географічна зона України, декоративна водойма, рік досліджень	Період року	Показник							
		NH <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	мг/л		РН	O <sub>2</sub> мг O <sub>2</sub> /л	
					PO <sub>4</sub>	БО мгО/л			
Полісся, Немішаєвський ДАК, 2013 р.	Весна	0,10	0,15	0,68		0,03	28,0	7	5,6
	Літо	0,16	0,001	0,42		0,14	15,7	7,8	4,5
	Осінь	0,12	0,01	0,42		0,19	27,1	8,1	5,7
	Середньосезонний ± m	0,13±0,01	0,05±0,02	0,51±0,04		0,12±0,02	23,60±1,62	7,63±0,13	5,27±0,16
Лісостеп, дендропарк «Олександрія», 2013 р.	Весна	0,30	0,29	0,31		0,04	18,0	7,3	9,1
	Літо	0,09	0,05	0,44		0,21	17,0	8,0	10,5
	Осінь	0,12	0,01	0,85		0,25	19,4	8,1	9,2
	Середньосезонний ± m	0,17±0,03	0,12±0,04	0,53±0,07		0,17±0,03	18,13±0,28	7,80±0,10	9,60±0,18
Степ, Новокаховський РЗЧР, 2012 р.	Весна	0,01	0,12	0,28		0,10	17,9	7,8	5,4
	Літо	0,08	0,15	0,34		0,20	28,7	8,7	4,0
	Осінь	0,04	0,1	0,28		0,15	24,1	8,5	4,4
	Середньосезонний ± m	0,04±0,01	0,12±0,01	0,30±0,01		0,15±0,01	23,57±1,28	8,33±0,11	4,60±0,17





**Рис. 1.** Середньосезонні гідрохімічні показники ( $NH_4$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ ,  $PO_4$ ) досліджених декоративних водойм України: □ — водойма Новокаховського РЗЧР; ■ — водойма Немішаєвського ДАК; ▒ — водойма дендропарку «Олександрія»

вищення (у 3–5 разів) допустимих норм води (0,05 мг/л), встановлених для водойм коропових господарств [9].

Восени відбувалось деяке підвищення концентрації вказаних речовин, що можна пояснити зниженням біомаси фітопланктону, а саме — кількості бактерій, у процесі нітрифікації.

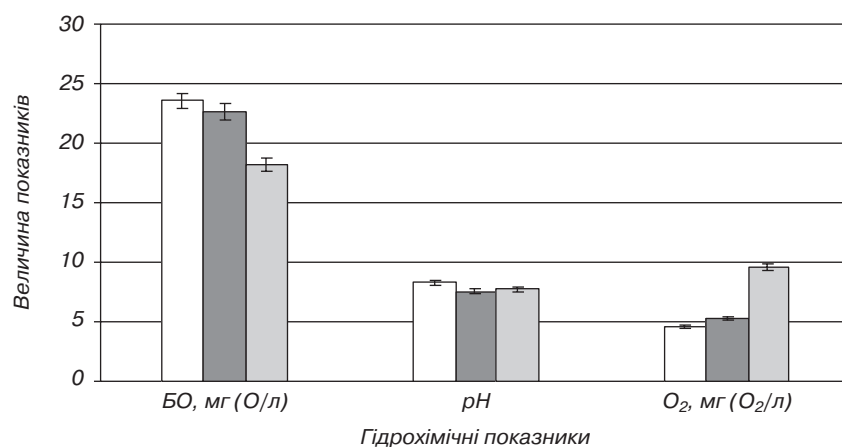
Дослідження вмісту нітратних ( $NO_3$ ) форм мінерального азоту засвідчили, що їхня сезонна динаміка у водоймі дендропарку «Олександрія» здебільшого повторювала таку саму, як і для  $NO_2$ . Максимальні величини зафіксовано восени — 0,85 мг/л (рис. 1), а мінімальні — весною. Однак найвищі величини  $NO_3$  не перевищували концентрації, рекомендовані для вод рибницьких водойм (1,0 мг/л). Дещо меншим був уміст нітратів у водоймах Немішаєвського ДАК і Новокаховського РЗЧР — відповідно 0,42–0,68 і 0,28–0,34 мг/л.

Як відомо, уміст мінеральних форм фосфору визначає продуктивність водойми. У водоймі дендропарку «Олександрія» варіювання його концентрації впродовж вегетаційного періоду було у межах 0,04–0,25 мг Р/л. Менші концентрації спостерігались навесні, коли відбувалось розбавлення води внаслідок повені. Влітку і восени концентрація  $PO_4$  підвищувалась до 0,21–0,25 мг Р/л, однак перевищення допусти-

мих норм не зафіксовано (до 0,5 мг Р/л). Також не перевищували допустимих норм концентрації фосфору у водоймах Немішаєвського ДАК і Новокаховського РЗЧР — відповідно у 0,03–0,19 та 0,1–0,2 мг Р/л.

Одним з найважливіших показників хімічного складу води є вміст розчиненого у воді кисню, концентрація якого за період досліджень водойм була на високому рівні і змінювалась у вузьких межах: 9,1–10,5 мг  $O_2$ /л у водоймі дендропарку «Олександрія», 4,5–5,6 мг  $O_2$ /л у водоймі Немішаєвського ДАК, з більшим умістом навесні і восени. Також значно нижчі показники розчиненого у воді кисню були відзначені у водоймі Новокаховського РЗЧР — 4,0–5,4 мг  $O_2$ /л, з більшим умістом навесні (рис. 2). За абсолютним умістом кисню досліджувані водойми відповідали вимогам Держстандарту для вод рибогосподарського призначення — 4,0 мг/л [9].

Для характеристики розчиненої органічної речовини у воді досліджуваних водойм використовували показник біхроматного окиснювання. Її величина змінювалась впродовж року у водоймі дендропарку «Олександрія» в невеликих межах (17,0–19,4 мг  $O$ /л), деяке підвищення спостерігалось навесні і восени, що може бути зумовлено накопиченням значної кількості органічної речовини. У водоймі Немішаєв-



**Рис. 2.** Середньосезонні гідрохімічні показники (O<sub>2</sub>, pH, БО) досліджених декоративних водойм України: □ — водойма Новокаховського РЗЧР; ■ — водойма Немішаєвського ДАК; ▒ — водойма дендропарку «Олександрія»

ського ДАК середньосезонне БО було дещо вищим порівняно з попередньою водоймою, і впродовж сезону варіювало у межах 15,7–18,0 мг О/л, з дещо вищим умістом навесні і восени, що також спричинено накопиченням значної кількості органічної речовини у водоймі-накопичувачі. Найбільший середньосезонний уміст БО (рис. 2) спостерігався у водоймі Новокаховського РЗЧР (17,9–28,7 мг О/л), з високими показниками влітку, що зумовлено доволі значним прогріванням води у цей період.

Показники активної реакції води (pH), за яких може існувати коропа кої, варіює у межах 5–10. Летальними для кої є рівень величин pH вищий від 11 і нижчий від 4–5. Оптимальним для розвитку коропа кої є pH у межах 6,8–7,5; при pH меншому від 6 уповільнюється ріст і знижується інтенсивність її живлення. За цим середньосезонним показником усі нами досліджені водойми мали оптимальні величини для існування коропа кої.

Проте за аналізом гідрохімічних показників спостерігалась певна закономірність в їх абсолютних величинах. Так, декоративна водойма Немішаєвського ДАК за вмістом нітратів і фосфатів була найбільш оптимальною (1 місце), а за вмістом усіх інших гідрохімічних показників відзначалася се-

реднім рівнем якості водного середовища, що підтверджувалось результатами наведеного нижче бального оцінювання (табл. 3).

За цим оцінюванням найбільш оптимальні показники якості водного середовища має та водойма, в якій кількість балів є мінімальними. Показники розчиненого у воді кисню і водневий показник води в усіх водоймах були на оптимальному рівні, тому всі вони отримали однакові бали. На другому місці за гідрохімічними показниками є декоративна водойма Новокаховського РЗЧР. За бальним оцінюванням якості водного середовища сума становила 12 (БОДВ) і 17 (КОДВ) балів. У цій водоймі найвищими були показники нітритів і біохімічної окиснюваності.

На останньому місці за якістю водного середовища зафіксовано декоративну водойму дендропарку «Олександрія», що отримала найбільшу кількість балів — 14 (БОДВ) і 19 (КОДВ). Серед порівнюваних водойм у ній були найвищі концентрації амонійного азоту, нітратів, фосфатів, біохімічної окиснюваності.

## ВИСНОВОК

Незважаючи на незначні відхилення, якість води досліджуваних водойм за гідрохімічними показниками загалом відповідає

Таблиця 3

## Результати бального оцінювання якості водного середовища досліджених декоративних водойм України за гідрохімічними показниками

Показники	Одиниці виміру	Фізико-географічна зона України, декоративна водойма					
		Лісостеп, дендропарк «Олександрія»		Полісся, Немішаєвський ДАК		Степ, Новокаховський РЗЧР	
		БОДВ	КОДВ	БОДВ	КОДВ	БОДВ	КОДВ
NH <sub>4</sub>	мг/л	3	1	2	1	1	1
NO <sub>2</sub>	мг/л	2	1	1	3	3	5
NO <sub>3</sub>	мг/л	3	1	2	3	1	3
PO <sub>4</sub>	мг/л	3	5	1	3	2	5
БО	мгО/л	1	3	2	3	3	1
РН	рН	1	5	1	1	1	1
O <sub>2</sub>	мг O <sub>2</sub> /л	1	3	1	3	1	1
Сума балів		14	19	10	17	12	17

нормам декоративного риборозведення і є сприятливою для вирощування коропа кої.

Проте у декоративній водоймі дендропарку «Олександрія» і Новокаховського РЗЧР спостерігалось перевищення концентрації NO<sub>2</sub>, що значно відрізнялось від допустимих норм, встановлених для рибних господарств (0,05 мг/л) і становило 0,12 мг/л в обох водоймах.

Оптимальними показниками водного середовища характеризувались декоративні водойми Немішаєвського ДАК (перше місце за БОДВ — 10 і перший клас за КОДВ — 17 балів) і Новокаховського РЗЧР (друге місце за БОДВ — 12 і перший клас за КОДВ — 17 балів). Дещо гірші показники спостерігались в декоративній водоймі дендропарку «Олександрія» (третє місце за БОДВ — 14 і другого класу за КОДВ — 19 балів).

Вселення коропа кої як основного об'єкта декоративних водойм України дає змогу розв'язати низку проблем гуманного використання нетрадиційних водних ресурсів (об'єктів) для покращення якості їх водного середовища та підвищення туристичної привабливості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Львів Л.В.* Ліснокомплексні Українського Полісся: природничо-географічні основи дослідження

та регіональні закономірності / Л.В. Львів. — Луцьк, 2008. — 148 с.

2. *Пальгунов П.П.* Малые водные объекты на территории Москвы. Экология Москвы: решения, проблемы, перспективы / П.П. Пальгунов, В.Г. Печников, И.Г. Бойкова. — М.: Мэрия, Правительство Москвы, 1997. — 123 с.
3. *Євтушенко М.Ю.* Методичні рекомендації щодо оцінки екологічного стану водойм рибогосподарського призначення з використанням системи біомоніторингу / М.Ю. Євтушенко, П.Г. Шевченко, М.І. Хижняк. — К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2011. — 58 с.
4. *Лисак О.О.* Таксономічний аналіз різних форм і відгалужень японського коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) в ареалі / О.О. Лисак, П.Г. Шевченко, В.В. Цедик // Наукові доповіді НУБіП України. — К., 2014. — С. 37–51.
5. The completely illustrated guide to koi for your pond / H.R. Axelrod, E. Balon, R.C. Hoffman et al. // TFH Publications, Inc., Neptune City. — New Jersey, 1996. — P. 79–90.
6. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии / О.А. Алекин. — Л.: Гидрометеоиздат, 1973. — 269 с.
7. *Лапач С.Н.* Статистика в науке и бизнесе / С.Н. Лапач, А.В. Чубенок, П.Н. Бабич. — К.: МОРИОН, 2002. — 640 с.
8. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксїук та ін. — К., 2001. — 48 с.
9. *Андрющенко А.І.* Ставові рибництво: Підручник / А.І. Андрющенко, С.І. Алімов. — К.: Вища освіта, 2006. — 657 с.
10. *Лозовик П.А.* Гидрогеохимические критерии состояния поверхностных вод гумидной зоны и их устойчивости к антропогенному воздействию: автореф. ... д-ра хим. наук / П.А. Лозовик. — М., 2006. — 60 с.

---

# РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

---

УДК 631.6 + 631.412

## АКТУАЛЬНА КИСЛОТНІСТЬ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ ДУБОВИХ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ

І.В. Шум

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*Проаналізовано вплив дубових полезахисних смуг непродувної конструкції на рівень актуальної кислотності водно-ґрунтових суспензій. З'ясовано, що найвищі рівні цього показника властиві ґрунту під полезахисним лісовим насадженням: рівень рН (Н<sub>2</sub>О) поступово збільшується з глибиною від 5,9–6,0 у шарі 0–10 см до 6,25–6,35 на глибині 40–50 см. Найнижчу кислотність ґрунту зафіксовано на відстані 2,5 та 5 величин середньої висоти полезахисної лісосмуги (Н), де вона сягала 6,75 одиниць рН у верхньому 0–10 см шарі та поступово зменшувалась до 6,15–6,25 на глибині 40–50 см. Отримані дані свідчать про залежність рівня актуальної кислотності ґрунту від відстані до полезахисної лісосмуги, на що слід зважати під час розрахунку оптимальних доз хімічних меліорантів.*

**Ключові слова:** ґрунт, рН, актуальна кислотність, лісомеліорація.

---

Кислотність ґрунту є одним із найважливіших чинників, що визначають розвиток цього біокосного тіла в часі та його змін у просторі. Цьому феномену приділяв значну увагу ще В. Вернадський [1], який вважав кислотність ґрунту своєрідним хронометром, що дає змогу оцінити його вік та стабільність і на підставі якого можна здійснювати категоризацію та картографування ґрунтів як з науковою метою, так і для задоволення прикладних потреб сільського господарства.

Кислотність ґрунту є доволі лабільним параметром, і її величина помітно варіює як у сезонних, так і в річних та багаторічних циклах. Крім того, цей фізико-хімічний параметр є водночас як об'єктом впливу — залежить від багатьох чинників (вологість, іонна активність, окисно-відновний потенціал тощо), так і суб'єктом — впливає на багато явищ та процесів у едафотопі, серед яких кількість та видовий склад ґрунтових мікроорганізмів, інтенсивність та співвідношення процесів іммобілізації та мінералізації органічної речовини ґрунту, а також

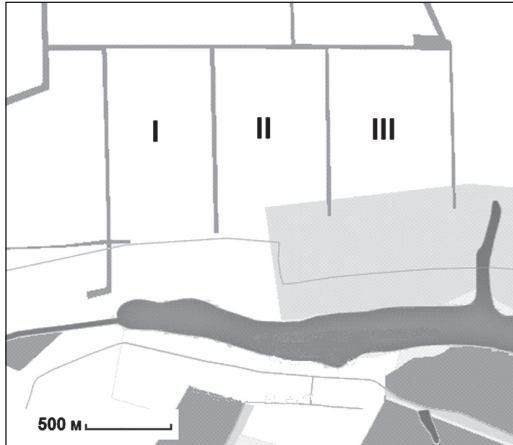
нітрифікації та амоніфікації [2]. Саме із величиною актуальної кислотності тісно корелює формування гранулометричного складу ґрунту і, зокрема, розмір найважливішої для родючості ґрунту мулистій фракції [3].

Мета роботи — спроба оцінити вплив полезахисних лісових смуг (ПЛС) на рівень актуальної кислотності ґрунту в умовах Центрального Правобережного Лісо-степу.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія дослідження розміщується на відрогах Придніпровської височини і охоплює систему полезахисних лісосмуг на лівому березі р. Сквирка (рис. 1). Належить до середньоевропейських широт і відзначається м'яким помірно-континентальним кліматом із чітко вираженими порами року. Це характеризує територію дослідження як типову (репрезентативну) для Центральної та Східної Європи. Тривалість вегетаційного періоду є значною — 200–220 днів, періоду з температурами вище 0 °С — 245 днів, 10 °С — 160 днів. За рік випадає 547 мм опадів, з яких найбільше — у червні

© І.В. Шум, 2014



**Рис. 1.** Схема території дослідження (цифра-ми позначено номери дослідних полігонів)

та липні. Територія дослідження складається з трьох (I, II, III) дослідних полігонів прямокутної форми розміром 1100 м на 650 м кожен. Вони рівновіддалені від водойм, характеризуються однаковими абсолютною висотою та рівнем залягання ґрунтових вод. Ґрунти території дослідження — темно-сірі опідзолені.

Дослідження проводили впродовж 2010–2013 рр. на кожному із трьох дослідних полігонів. Усі полезахисні лісові смуги сформовано вздовж периметра кожного полігона. Це середньовікові, чисті за породним складом насадження дуба звичайного, створені гніздовим способом. Такий підхід дав змогу істотно підвищити рівень достовірності отриманої інформації, адже для подальшого використання результатів досліджень на практиці необхідно було створити мінімальну базу для порівнянь цих результатів.

На кожному дослідному полігоні із заходу на схід від полезахисної лісової смуги закладали пробні площі — у самій лісосмузі (середні міжряддя), а також на відстанях від неї, що дорівнюють 1; 2,5; 5; 10 і 20 величинам (Н). Зразки ґрунту відбирали на кожній з пробних площ у п'ятиразовій повторності до глибини 50 см через кожні 10 см за допомогою ґрунтового бура. Свіжі зразки ґрунту у польових умовах просію-

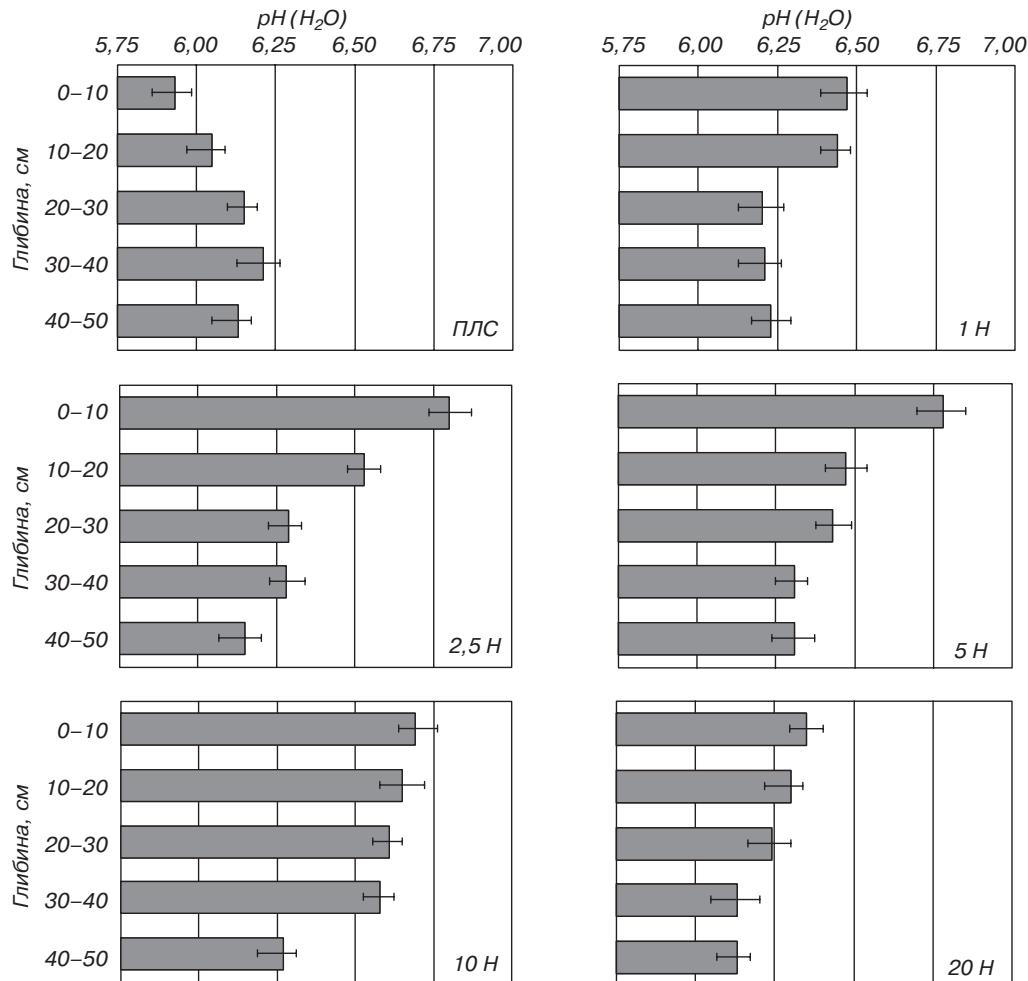
вали крізь сито з діаметром отворів 4 мм та поміщали у поліетиленові пакети, які щільно закривали. Зразки підстилок відбирали пошарово у п'ятиразовій повторності та зберігали так само, як і зразки ґрунту. Кислотність визначали потенціометрично у водно-ґрунтових суспензіях за розведення 1:2,5. Для проведення досліджень використовували свіжі зразки ґрунту та підстилки. Вміст гігроскопічної вологи визначали гравіметрично.

Оскільки рН є показником міри активності іонів водню ( $H^+$ ), і застосування традиційних статистичних підходів до оцінювань значущості та достовірності отриманих результатів є ускладненим — не можна використовувати традиційні операції додавання, ділення тощо, — нами були застосовані непараметричні статистичні методи. Порівняння величин пошарово та за варіантами здійснювали за медіанами. Статистичний аналіз та побудову діаграм і графіків виконували у програмі MS Excel 2007 з надбудовою AtteStat 12.0.5.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Профільний розподіл іонів Гідрогену істотно відрізнявся за варіантами дослідів (рис. 2), до того ж у едафотопі лісосмуги він був іншим, ніж на орних землях. Так, найнижчий рівень рН (5,93) було зафіксовано у приповерхневому шарі ґрунту потужністю 10 см. Зі збільшенням глибини, кислотність ґрунту поступово зменшувалась — аж до 6,21 на глибині 30–40 см. У нижньому шарі ґрунту зафіксовано незначне, але статистично достовірне ( $P < 0,05$ ) зменшення рівня кислотності — до 6,13.

Починаючи з відстані 1 Н від лісосмуги, тобто у ґрунті, що задіяний у обробітку, найнижча кислотність була не у верхній, а у нижній частині профілю. На противагу лісовому едафотопу, в орному шарі (в наших дослідженнях ми додатково розділяємо його на шари 0–10 і 10–20 см) найнижча кислотність (6,44–6,47 одиниць рН) була відзначена у межах дослідженої 50 см товщі ґрунту. Нижче за профілем вона дещо зростає до 6,20 у шарі 20–30 см і майже не змінюється до глибини 40–50 см.



**Рис. 2.** Профільні зміни рН (H<sub>2</sub>O) залежно від відстані до полезахисної лісосмуги, висоти деревостану (Н), І-й дослідний полігон

Зі збільшенням відстані від полезахисної лісосмуги спостерігалось зменшення кислотності ґрунту в орному шарі (0–20 см), особливо у приповерхневому шарі ґрунту 0–10 см. Це свідчить про те, що впродовж навіть одного року починається диференціація ґрунтового мікропрофілю, принаймні за рівнем кислотності.

Подібний ефект виявлено до відстані 5 Н, і вже на відстані 10 Н він почав поступово зменшуватись. Якщо у варіантах з 2,5 Н і 5 Н рівень кислотності ґрунту верхнього шару 0–10 см становив 6,75–

6,85 одиниць рН, то у варіанті 10 Н — 6,68, а 20 Н — лише 6,35. З отриманих даних можна зробити висновок, що полезахисні лісові смуги чинять вплив на формування кисло-основних умов у ґрунті до відстані 10 Н, до того ж максимальний вплив спостерігається не безпосередньо біля насадження, а на відстані 5 Н від нього.

Подібні до описаних вище результати було отримано і на II та III дослідних полігонах. Було виявлено аналогічні закономірності змін актуальної кислотності у лісових едафотопях, а також підтверджено,

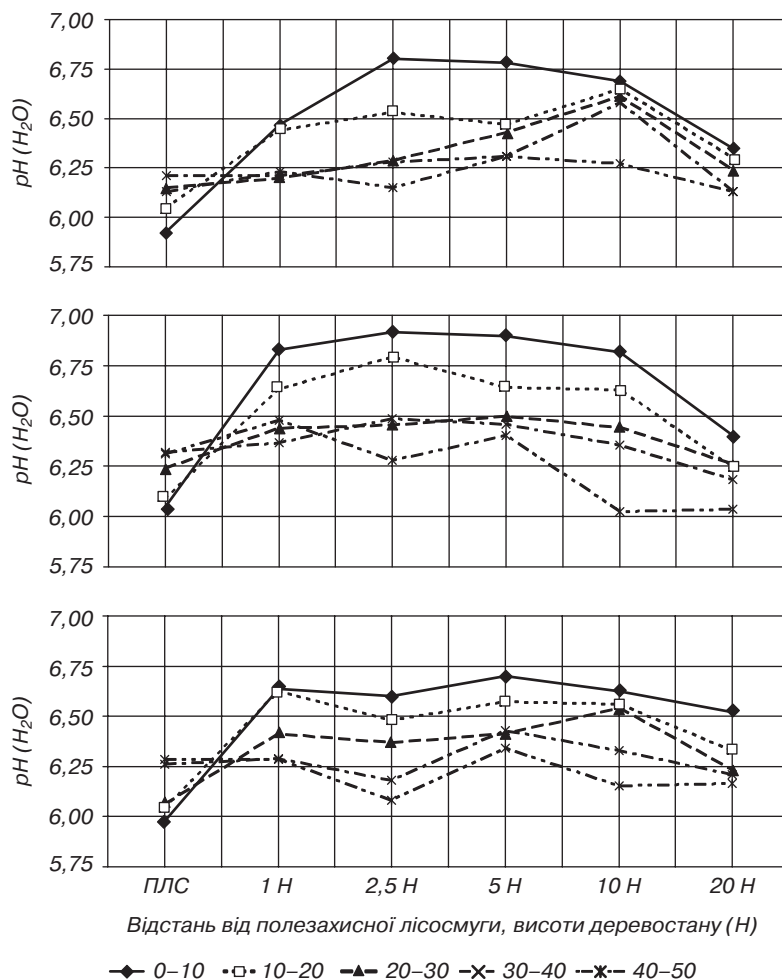


що максимальний вплив на рН ґрунту спостерігається на відстані 5 Н. Це може бути спричинено специфікою розподілу снігу в холодний період року, а також формуванням особливих мікро- та мезокліматичних умов на орних землях у разі застосування системи полезахисних лісових насаджень.

Підкислення ґрунту за впливу деревної рослинності спостерігається до глибини 30–40 см — фактично до межі підорного шару (рис. 3). Слід наголосити, що на глибині 40–50 см не виявлено не лише впливу трофічного підкислення, але й ведення землеробства. Наведені дані свідчать, що зміни

рівня кислотності за варіантами дослідів відбуваються безсистемно і не залежать від відстані до полезахисної лісосмуги. Натомість, у розташованих вище шарах ґрунту цей вплив чітко простежується на кожному з дослідних полігонів.

Привертає увагу те, що у верхньому шарі ґрунту 0–10 см спостерігається незначне підвищення кислотності починаючи з відстані 5 Н, тоді як у розташованих нижче шарах — лише з 10 Н. Це може свідчити про наявність у замкнених мережах лісо-смуг агроєкосистемах складних латеральних потоків речовини [7], що відбуваються



**Рис. 3.** Пошарові зміни рН (H<sub>2</sub>O) залежно від відстані до полезахисної лісосмуги висоти деревостану (Н) на І, ІІ та ІІІ дослідних полігонах

у підорному шарі й потребують проведення додаткових ґрунтовних досліджень із використанням мережі лізіметрів.

У кожному з дослідних полігонів із глибиною профілю у ґрунтах під полезахисними лісосмугами вдалось зафіксувати лише незначні відмінності в абсолютних величинах на фоні збереження тенденції зменшення кислотності лісових едафотопів.

Ця синхронність, на нашу думку, насамперед може бути обумовлена однаковим видовим складом полезахисних насаджень та їхнім однаковим віком, оскільки і якість продуктів розкладу підстилки та кореневих ексудатів, і тривалість надходження (фактично — ефективний час) у ґрунтовий розчин є визначальними для досягнення системою «ґрунт — рослина» одного із зрівноважених станів [4].

Слід детальніше зупинитись на причинах значних відмінностей між профільними змінами рН під деревною рослинністю та на орних землях. Деревам властивий катіонний тип живлення, за якого іони необхідних елементів еквівалентно обмінюються на  $H^+$ , що із корневими ексудатами надходить у ґрунтовий розчин. Окрім вилугування основ, важлива роль відводиться інтенсивній мінералізації органічної речовини ґрунту, що супроводжується утворенням карбонатної кислоти та її солей, а також нітратної кислоти.

Для глибшого розуміння причин таких значних відмінностей між рівнями актуальної кислотності у ґрунті лісосмуги та на орних землях було проведено визначення рН водних екстрактів лісових підстилок (таблиця).

Отримані результати свідчать про переважно кореневе походження кислої реакції середовища у ґрунтах полезахисних лісових смуг. Оскільки рН водних екстрактів навіть у шарі ферментації досягав таких величин, як у верхньому 0–10 см шарі, підкислення середовища внаслідок мінералізації органічної речовини мало лише локальний вплив і не могло впливати на розподіл  $H^+$  за профілем досліджених ґрунтів під лісосмугами.

Слід зауважити, що отримані результати є репрезентативними лише для лісосмуг, сформованих за участю дуба звичайного. Відомо, що деревні породи істотно відрізняються за ацидофікуючим впливом на едафотоп [5, 6]. Тому визначення кислотності підстилок необхідно для прогнозування стану ґрунту в майбутньому і, особливо, у разі використання інтродуцентів та екзотів як лісоутворювальних порід.

## ВИСНОВКИ

Найвищу актуальну кислотність серед усіх варіантів досліду було відзначено у ґрунті під полезахисними лісовими насадженнями, де рН водно-ґрунтових суспензій поступово збільшується з глибиною — від 5,9–6,0 у шарі 0–10 см до 6,25–6,35 на глибині 40–50 см.

Найнижчу кислотність ґрунту зафіксовано на відстані 2,5 та 5 Н від полезахисної смуги — 6,75 у верхньому 0–10 см шарі, з поступовим зниженням до 6,15–6,25 на глибині 40–50 см. На відстані 10 Н спостерігалось незначне підвищення кислотності ґрунту, а на відстані 20 Н — різке збільшення до 6,25–6,30 рН.

Кислотність водних екстрактів підстилок у полезахисних лісосмугах (ПЛС), рН

Горизонт	ПЛС 1			ПЛС 2			ПЛС 3		
	мед*.	макс.	мін.	мед.	макс.	мін.	мед.	макс.	мін.
L	5,42	5,57	5,32	5,35	5,47	5,3	5,47	5,55	5,37
F	5,85	5,94	5,78	5,94	6,08	5,81	5,61	5,75	5,53
H	6,01	6,05	5,96	6,02	6,13	5,94	5,93	6,03	5,77

Примітка: \* мед. — медіана,  $n = 5$ .

Профільні зміни кислотності відрізняються за варіантами дослідів у межах орного (0–20 см) та підорного (20–40 см) шарів ґрунту. На глибині 40–50 см достовірних ( $P < 0,05$ ) відмінностей між параметрами розподілу величин на різних відстанях від полезахисних насаджень не виявлено.

Встановлено зміни розподілу  $H^+$  у профілі ґрунту, що свідчать про доцільність врахування залежності рівня кислотності від відстані до полезахисної лісосмуги для внесення оптимальних доз певного хімічного меліоранту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. — М.: Наука, 1988. — 520 с.
2. Ditzler C. Soil quality field tools / C. Ditzler, A. Tugel / Agronomy Journal. — 2002. — Vol. 94. — P. 33–38.
3. Бедернічек Т. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль / Т. Бедернічек, З. Гамкало. — К.: Кондор-Видавництво, 2014. — 180 с.
4. Гамкало З.Г. Екологічна якість ґрунту: навчальний посібник / З.Г. Гамкало. — Львів: видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. — 412 с.
5. Кудеяров В.Н. Цикл азота в почве и эффективность удобрений / В.Н. Кудеяров. — М.: Наука, 1989. — 215 с.
6. Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. Механистический подход / С.А. Барбер; пер. с англ. — М.: Агропромиздат, 1988. — 376 с.
7. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів: вибрані праці / П.С. Погребняк. — К.: Наук. думка, 1993. — 496 с.

## НОВИНИ

### АГРОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ

В Інституті агроєкології і природокористування НААН розроблено методичні рекомендації «Агроєкологічне районування» (наук ред. акад. НААН, д-р екон. наук, проф. О.І. Фурдичко; автори розроб.: д-р біол. наук, старш. наук. співроб. В.В. Коніщук, канд. геол.-мінерал. наук, доц. Т.М. Єгорова, провідний фахівець Н.Б. Мельник. — К., 2014. — 42 с. — А. с. № 57717 Україна. — Опубл. 22.12.2014).

У методичних рекомендаціях систематизовано концептуальні положення та обґрунтовано принципи загальнонаукового і цільового агроєкологічного районування. Запропоновано систему методів районування для подальшого використання під час картографування територій, впровадження в агропромисловому секторі економіки на різних рівнях. Систематизовано агрохімічні, геолого-географічні, ландшафтно-екологічні, біогеохімічні критерії оцінювання екологічного стану агроценозів, ґрунтів, ґрунтоутворювальних порід і вод.

Рекомендації призначено для землекористувачів, державних органів управління сільського господарства, співробітників науково-дослідних інститутів, викладачів і студентів вищих навчальних закладів аграрного, природничого профілів.

---

# ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ

---

УДК: 579.26/631.95

## ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОГО АПАРАТУ ГОРОХУ ЗА ВПЛИВУ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ, МІКРОЕЛЕМЕНТІВ І СТИМУЛЯТОРА РОСТУ

О.М. Мурач<sup>1</sup>, В.В. Волкогон<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН,

<sup>2</sup>Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН

*У польовому досліді з горохом досліджено ефективність мікробного препарату Ризо-гумін, мікроелементів та стимулятора росту рослин Біосил, застосованих у різних поєднаннях. Найефективнішим чинником формування азотфіксуючого симбіозу та врожайності культури є мікробний препарат. Застосування Ризогуміну для передпосівної інокуляції насіння з наступною обробкою рослин під час їх вегетації розчинами мікроелементів та Біосилу сприяло отриманню найвищих у досліді показників умісту білка в зерні.*

**Ключові слова:** горох, мікробний препарат Ризогумін, мікроелементи, стимулятор росту рослин.

Симбіотичний азотфіксуючий і продуктивний потенціал гороху в Україні використовується далеко не повною мірою. Серед чинників, спроможних позитивно вплинути на ситуацію, є передпосівна бактеризація насіння за використання активних штамів бульбочкових бактерій, застосування мікроелементів і стимуляторів росту рослин (СРР). Проте однозначної відповіді щодо поєднання цих прийомів у одному технологічному процесі немає. У літературі є повідомлення про посилення активності процесу симбіотичної азотфіксації за поєднання передпосівної бактеризації і застосування СРР [1, 2]. Поряд із тим існують і застереження проти цього, оскільки обидва види препаратів містять фізіологічно активні речовини, дія яких на продукційний процес культурних рослин у разі передозування може мати негативні наслідки [3].

Нашою метою було дослідження ефективності поєднання передпосівної бактеризації, мікроелементів та СРР у технології вирощування гороху.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2012–2013 рр. у польовому стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН на чорноземі типовому малогумусному слабовилугуваному крупнопилувато-середньосуглинковому на лесі, орний шар якого характеризується такими основними показниками: вміст гумусу — 4,1%, рН<sub>сол.</sub> — 6,3, сума увібраних основ — 31 мг-екв, вміст рухомих форм фосфору — 11,3 мг, обмінного калію — 9,2, гідролізованого азоту за Корнфільдом — 11,2 мг на 100 г ґрунту.

Дослідження проводили з горохом сорту Царевич, внесеним до Реєстру сортів рослин України у 2008 р.

Загальна площа ділянки у досліді — 80 м<sup>2</sup>, облікова — 60 м<sup>2</sup>, повторність — чотириразова, розміщення ділянок — систематичне.

Культура-попередник — пшениця озима.

Підготовку ґрунту, сівбу, догляд за посівами та збирання врожаю здійснювали згідно з зональними рекомендаціями.

Норма висіву гороху — 1,4 млн насінин на 1 га у звичайно-рядковий спосіб сівби (15 см).

© О.М. Мурач, В.В. Волкогон, 2014

Насіння гороху за 14 днів до сівби обробляли протруйником Максим XL 035 FS (1 л/т), у день посіву — препаратами та фізіологічно-активними речовинами згідно зі схемою досліду за методикою використання бактеріальних препаратів і відповідними рекомендаціями [4].

Для передпосівної інокуляції використовували біопрепарат комплексної дії Ризогумін (ТУ У 24.1-00497360-003:2007) на основі *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 245A. Крім бактеріальних клітин, препарат містить їх метаболіти, а саме: фізіологічно активні речовини, ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти, мікроелементи у невеликих концентраціях. Біопрепарат має багатофункціональний вплив на ріст і розвиток рослин. Забезпечує збільшення польової схожості і енергії проростання насіння, сприяє формуванню розвиненої кореневої системи і активного рослинно-бактеріального азотфіксуючого симбіозу, інтенсифікує процес фотосинтезу у рослин. Завдяки цьому інокульовані рослини мають збільшену площу асиміляційної поверхні як коріння, так і наземної частини, що впливає на засвоєння поживних речовин [4].

Крім передпосівної бактеризації, насіння у відповідних варіантах обробляли розчинами хелатованих мікроелементів фірми «Реаком» та СРР Біосил (розробник — науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України та Міністерство освіти і науки України). У деяких варіантах досліду застосування мікроелементів та СРР для обробки насіння поєднували з Ризогуміном. Перспективність мікроелементів і Біосилу досліджували також за їх використання під час вегетації рослин, у т.ч. й бактеризованих.

Біометричні дослідження проводили за використання загальноприйнятих методик [5]. Ефективність бобово-ризобіального симбіозу оцінювали у фази бутонізації, цвітіння та утворення бобів на рослинах за кількістю, масою і нітрогеназною активністю бульбочок. Активність симбіотичної азотфіксації визначали методом редукції ацетилену на газовому хроматографі

Chrom-4 [6]. Облік урожайності насіння гороху проводили загальноприйнятими методами [5]. У зерні визначали вміст білка (за показниками вмісту загального азоту з наступним перерахунком) [7].

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали згідно з існуючими методиками [5] за використання комп'ютерної програми Statistica 6.0.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначення в динаміці кількості азотфіксуючих бульбочок на корінні рослин гороху демонструє доволі високі показники у контрольному варіанті, що свідчить про наявність аборигенної популяції бульбочкових бактерій у ґрунті. Поряд із тим застосування для передпосівної інокуляції насіння мікробного препарату забезпечувало істотне збільшення чисельності бульбочок на корінні (табл. 1).

Використання для передпосівної обробки насіння розчинів мікроелементів та СРР хоча й сприяло у деякі фази органогенезу чітко вираженій тенденції до зростання чисельності бульбочок, однак достовірної зміни показників не забезпечувало.

За використання мікроелементів і (або) СРР після вегетації бактеризованих рослин у певні строки відбору зразків спостерігалася тенденція до збільшення нодуляційної активності порівняно з варіантом, де проводили передпосівну бактеризацію насіння.

Такі самі особливості формування симбіотичного апарату відзначено і під час порівняння маси бульбочок на корінні рослин гороху залежно від впливу досліджуваних чинників (табл. 1). Ці особливості проявляються впродовж обох років досліджень.

Результати дослідження нітрогеназної активності в бульбочках гороху свідчать про її прояв у контрольному варіанті на доволі високому рівні. Проте передпосівна бактеризація забезпечувала істотне зростання показників порівняно з контролем (табл. 2).

Передпосівна обробка насіння розчинами мікроелементів та СРР сприяла зростанню азотфіксуючої активності,

Таблиця 1

**Динаміка формування азотфіксувального симбіотичного апарату гороху залежно від біопрепаратів та способів їх застосування, 2013 р.**

Варіанти дослідів	Кількість бульбочок, од./рослину			Маса бульбочок, г/рослину		
	I*	II**	III***	I*	II**	III***
Без препаратів	6,7	9,3	11,8	0,11	0,15	0,21
<i>Обробка насіння</i>						
Ризогумін	28,9	36,8	40,4	0,45	0,56	0,94
Мікроелементи	15,2	19,4	21,3	0,27	0,44	0,44
СРР****	14,6	16,9	18,7	0,28	0,30	0,33
Мікроелементи + СРР	24,5	30,3	35,9	0,44	0,61	0,82
Ризогумін + мікроелементи	25,3	35,8	39,3	0,40	0,78	0,85
Ризогумін + СРР	13,0	17,1	19,1	0,22	0,35	0,44
Ризогумін + мікроелементи + СРР	12,8	13,6	15,1	0,20	0,26	0,31
<i>Обробка рослин під час їх вегетації</i>						
Мікроелементи	16,5	20,7	24,3	0,18	0,40	0,64
СРР	12,9	16,6	18,1	0,21	0,29	0,32
Мікроелементи + СРР	15,8	20,0	22,5	0,22	0,36	0,49
Ризогумін***** + мікроелементи	30,4	37,3	40,7	0,48	0,78	1,29
Ризогумін***** + СРР	28,8	37,0	42,3	0,42	0,81	1,08
Ризогумін***** + мікроелементи + СРР	32,3	39,2	41,6	0,52	1,02	1,45
НІР <sub>05</sub>	14,6	17,9	20,1	0,23	0,51	0,61

*Примітки:* \* I — фаза бутонізації; \*\* II — фаза цвітіння; \*\*\* III — фаза утворення бобів; \*\*\*\* СРР — стимулятор росту рослин; \*\*\*\*\* — застосування для передпосівної бактеризації насіння.

що свідчить про активізацію взаємодії з рослинами аборигенних бульбочкових бактерій гороху, але показники у цьому варіанті дослідів були нижчими, ніж відповідні величини у варіанті з Ризогуміном.

Застосування мікроелементів під час вегетації бактеризованих рослин гороху забезпечувало у деякі фази органогенезу зростання нітрогеназної активності порівняно з позитивним контролем (обробка насіння бактеріальним препаратом), проте стабільним цей ефект визнати не можна. СРР, застосований на бактеризованих рослинах під час їх вегетації, не сприяв позитивним змінам. Поряд із тим використання Ризогуміну для передпосівної бактеризації насіння з наступною обробкою рослин мікроелементами під час їх вегетації разом з СРР забезпечувало позитивну тенденцію

до збільшення активності досліджуваного процесу.

Інтегральним показником ефективності технологічних чинників є врожайність культури. Облік урожаю гороху свідчить про достовірне зростання продуктивності завдяки застосуванню Ризогуміну (табл. 3).

Передпосівна обробка насіння розчинами мікроелементів не сприяла достовірному зростанню врожайності в досліджувані роки. Використання для інокуляції насіння розчину СРР забезпечило достовірні зміни врожайності культури лише у 2012 р.

Роз'єднане у часі використання Ризогуміну і мікроелементів демонструє достовірні зміни показників урожайності порівняно з абсолютним контролем і тенденцію до зростання порівняно з величинами, отриманими у варіанті з передпосівною бакте-



Таблиця 2

**Динаміка симбіотичної активності азотфіксації за дії Ризогуміну, мікроелементів та Біосилу\***

Варіанти дослідів	Азотфіксувальна активність, мкмоль C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /рослину за 1 год					
	2012 р.			2013 р.		
	I	II	III	I	II	III
Без препаратів	7,12	3,63	4,94	0,44	0,61	0,04
<i>Обробка насіння</i>						
Ризогумін	57,7	11,5	8,57	2,10	3,82	0,13
Мікроелементи	28,3	3,78	7,27	1,33	1,20	0,04
СРР	62,3	9,88	7,99	0,89	2,17	0,04
Мікроелементи + СРР	24,4	5,81	7,41	1,14	4,22	0,18
Ризогумін + мікроелементи	32,3	5,81	6,10	2,54	1,28	0,15
Ризогумін + СРР	19,9	6,39	7,70	0,62	1,10	0,09
Ризогумін + мікроелементи + СРР	11,3	6,10	7,70	0,78	1,13	0,07
<i>Обробка рослин під час їх вегетації</i>						
Мікроелементи	6,23	4,65	5,81	1,12	3,15	0,05
СРР	7,12	5,38	5,38	2,17	1,12	0,05
Мікроелементи + СРР	17,0	5,52	5,67	0,77	2,18	0,05
Ризогумін + мікроелементи	71,6	6,83	7,70	3,10	2,29	0,27
Ризогумін + СРР	46,4	7,70	8,14	1,95	1,27	0,06
Ризогумін + мікроелементи + СРР	45,8	15,1	12,8	2,40	4,36	0,16
НІР <sub>05</sub>				0,26	0,09	0,13

Примітка: \* див. табл. 1.

ризації. Застосування СРР на попередньо бактеризованих рослинах під час їх вегетації лише у 2012 р. сприяло незначному підвищенню врожайності (статистично недостовірному).

Не можна вважати стабільним щодо зростання врожайності ефект від поєднання всіх трьох досліджуваних прийомів. Поряд із тим таке поєднання сприяло отриманню найвищих у досліді показників умісту білка у зерні гороху. Як свідчать дані таблиці 3, найпотужнішим чинником синтезу білка у досліді був мікробний препарат.

Застосування мікроелементів і СРР (як для передпосівної інокуляції насіння, так і для обробки рослин під час їх вегетації) хоча і забезпечувало зростання рівня вмісту протеїну в зерні, проте показники, як правило, поступалися величинам варіанта

з Ризогуміном. Передпосівна бактеризація з наступною обробкою рослин під час їх вегетації мікроелементами і СРР сприяло отриманню найвищих у досліді показників умісту протеїну в зерні гороху.

**ВИСНОВКИ**

Серед досліджуваних технологічних чинників найвпливовішим щодо врожайності культури і якості продукції виявився мікробний препарат Ризогумін. Застосування мікроелементів і Біосилу для обробки насіння поступалося за ефективністю передпосівній бактеризації. Поєднана обробка насіння в різних сполученнях препаратів також не забезпечувала перевищення показників, отриманих у варіанті з Ризогуміном.

Роз'єднане в часі застосування агроприйомів (Ризогуміну для передпосівної

Таблиця 3

**Продуктивність гороху та якість продукції за впливу біологічного препарату, мікроелементів і Біосилу \***

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га			Уміст білка, %		
	2012 р.	2013 р.	середнє	2012 р.	2013 р.	середнє
Без препаратів	2,74	4,16	3,45	22,52	24,72	23,62
<i>Обробка насіння</i>						
Ризогумін	3,36	4,75	4,06	25,78	27,25	26,86
Мікроелементи	3,12	4,63	3,88	24,25	26,42	25,34
СРР	3,55	4,60	4,08	24,56	26,90	25,73
Мікроелементи + СРР	3,21	4,68	3,95	25,70	26,40	26,05
Ризогумін + мікроелементи	3,34	4,71	4,03	24,99	27,31	26,15
Ризогумін + СРР	3,12	4,31	3,72	24,98	25,82	25,40
Ризогумін + мікроелементи + СРР	3,10	4,24	3,67	24,96	26,39	25,68
<i>Обробка рослин під час їх вегетації</i>						
Мікроелементи	3,18	4,40	3,79	23,59	26,13	24,86
СРР	3,12	4,46	3,79	23,66	27,64	25,65
Мікроелементи + СРР	3,00	4,52	3,76	23,79	25,29	24,54
Ризогумін + мікроелементи	3,73	4,78	4,26	25,01	27,94	26,13
Ризогумін + СРР	3,44	4,70	4,07	25,77	28,30	27,04
Ризогумін + мікроелементи + СРР	3,35	4,82	4,09	25,88	28,06	26,97
НІР <sub>05</sub>	0,56	0,39		2,16	2,22	

Примітка: \* див. табл. 1.

бактеризації та мікроелементів і СРР під час вегетації) не забезпечувало стабільного ефекту щодо врожайності культури. Зважаючи на вартість препаратів і витрат на їх застосування, доцільність такого поєднання сумнівна. Поряд із тим для отримання максимальних величин виходу білка з одиниці площі таке сполучення є корисним.

# ЛІТЕРАТУРА

1. Підвищення насіннєвої продуктивності люцерни при інокуляції різними штамами *Rhizobiummeliloti* та застосуванні регуляторів росту / С.Я. Коць, І.В. Драгозов, В.К. Яворська та ін. // Бюл. ІСГМ. — 2000. — № 6. — С. 28–30.
2. Вплив стимуляторів росту на активність азотфіксації рослин пшениці і гороху / А.М. Ніколаєнко, В.П. Патики, О.Д. Круглова, І.В. Ніколаєнко // Бюл. ІСГМ. — 1999. — № 5. — С. 12–14.

3. Вплив інокуляції і регулятора росту триман-1 на активність азотфіксації, розвиток та формування симбіозу люцерни з бульбичковими бактеріями / В.П. Сальник, В.В. Волкогон, Н.М. Мальцева, О.Е. Мамчур // Физиол. и биохим. культ. раст. — 2001. — № 6. — С. 529–534.
4. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграрна наука, 2006. — 312 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. — [5-е изд., доп. и пер.]. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
6. Theacetylene-ethyleneassayforN<sub>2</sub>-fixation: Laboratory and fieldevaluation / R.W.F. Hardy, R.D. Holsten, E.K. Jackson, R.C. Burns // PlantPhysiol. — 1968. — Vol. 43, No. 8. — P. 1185–1207.
7. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. — Л.: Колос, 1972. — 445 с.

## ШКОДОЧИННІСТЬ ДОМІНУЮЧИХ ХВОРОБ ГРИБНОЇ ЕТІОЛОГІЇ НА РОСЛИНАХ ОГІРКА В ТЕПЛИЧНИХ АГРОЦЕНОЗАХ

О.Ф. Марютін, Г.І. Яровий

*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва  
Державна фітосанітарна інспекція Харківської області*

*Висвітлено результати науково-виробничих досліджень, що розкривають механізм шкодочинного впливу фітопатогенних грибів на біохімічні зміни в рослинах огірка під час вирощування в закритому ґрунті. Встановлено, що патогени, які заражають рослини огірка, негативно впливають на перебіг у них біохімічних процесів. Ці зміни дезорганізують генетичні захисні реакції. Встановлено, що видовий склад грибів-збудників хвороб на рослинах огірка значною мірою залежить від типу теплиць і вирощуваних гібридів. Цей чинник по-різному впливає на показники шкодочинності хвороб.*

**Ключові слова:** теплиці блокові, весняні теплиці з плівковим укриттям, гібриди, збудники хвороб: *Pseudoperonospora cubensis* Rostows, *Ascochyta cucumis* Fautr et Roum, хлорофіл.

Листковий апарат рослин є основним органом фотосинтезу. Фотосинтез за своєю суттю є не тільки фотохімічним, а й складним фізіологічним процесом, який здійснюють лише живі рослини. Він значною мірою залежить від фізіологічного стану рослини загалом, а також від стану окремих її органів, насамперед листя. Серед пігментів зеленого листка хлорофіл ( $a - C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ,  $b - C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ ) є складним ефіром дикарбонової хлорофілової кислоти. Він бере участь у багатьох процесах діяльності рослинного організму. Зелене забарвлення рослин залежить від зелених хлоропластів, у яких зосереджені молекули хлорофілу [1–3]. У процесі фотосинтезу в рослинах утворюються і нагромаджуються органічні речовини, що безпосередньо впливає на формування кількісних і якісних показників урожаю. Але як свідчать наукові дослідження, вони залежать не тільки від інтенсивності фотосинтезу і фітопатологічного стану рослин [1, 2, 4, 5]. Фізіологічні процеси інфікованої рослини обумовлено взаємовідносинами двох компонентів — паразита і рослини-живителя. Паразити, які «колонізують» органи рослини-живителя, проникають у тканини і формують місцевий або дифуз-

ний міцелій, що чинить певний вплив на фізіологічні процеси рослини-живителя, її ріст і продуктивність [6, 7].

За своєю сутністю патологічний процес є деструктивним, що проявляється у фізіологічному пригніченні рослин та завершується повним їхнім відмиранням. Під час зараження листової поверхні патогени негативно впливають на біохімічні процеси, насамперед на вміст хлорофілу. Тобто хвороби рослин, як правило, супроводжуються істотними змінами фізико-хімічних властивостей клітин рослини-живителя.

Результати експериментальних досліджень підтверджують важливе значення фотосинтезу зеленої рослини. З питань фотосинтезу здорової рослини існують звіти вітчизняних та іноземних дослідників. Незважаючи на значну кількість запропонованих теорій, механізм фотосинтезу в аспекті його хімічної дії досі залишається не дослідженим.

Щодо фотосинтезу і хвороб рослин на сьогодні також існує незначна кількість експериментальних робіт, як і стосовно тепличних агроценозів — таких робіт іще менше. Особливості токсичних речовин, що формують патогенні мікроорганізми, вивчала низка дослідників [1–4, 7]. На думку науковців, здатність патогенних

організмів паразитувати на органах рослин визначається властивими їм специфічними особливостями обміну речовин, що спричиняють дезорганізацію захисних реакцій рослини-живителя, використаного в ролі живильного субстрату. До того ж дослідження причин відмирання заражених клітин рослин за впливу паразитичної діяльності патогенів становить інтерес як для фізіологів, так і фітопатологів.

Низка дослідників [1, 2, 4, 6] констатують, що біологічна шкодочинність хвороб рослин, що проявляються за типом плямистості, нальотів, пустул, полягає в значному зменшенні загальної асиміляційної площі у рослини-живителя.

Тому метою наших досліджень було розкриття механізму шкодочинного впливу фітопатогенних грибів на біохімічні зміни в рослинах огірка під час їх вирощування у закритому ґрунті.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом досліджень були рослини огірка, які вирощували у різних типах культивацийних тепличних споруд, — гібриди Атлет, Кураж, Надія, Лінія. Лабораторні та польові дослідження проводили у Харківському національному аграрному університеті (НАУ) ім. В.В. Докучаєва, польові — у виробничих теплицях.

Для обліку інфекційних хвороб, у т.ч. у закритому ґрунті, користувалися загальновизнаними у фітопатології шкалами. В їх основу покладено симптоми прояву хвороб, тобто кількість на листовій поверхні та інших органах рослин плям (некротів), нальоту, пустул тощо.

Під час виконання лабораторних досліджень використовували загальновизнані методики [8–10]. Для визначення вмісту хлорофілу екстрагували пігменти 96% спиртом у мірні колби об'ємом 50 мл. Оптичну густину вимірювали на КФК-3 з довжиною хвиль 662 та 644 нм. Концентрацію пігментів обчислювали за Хольмом — Веттштейном:

$$\begin{aligned} CX_{\text{ла}} &= 9,784CE_{662} - 0,990CE_{644}; \\ CX_{\text{лв}} &= 21,426CE_{644} - 4,650CE_{662}. \end{aligned}$$

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для встановлення видового складу хвороб рослин огірка впродовж 2012–2014 рр. проводили фітопатологічний моніторинг виробничих теплиць ЗАТ ТМ «Зміївська овочева фабрика», ЗАТ Альянс «Харківська овочева фабрика», ТОВ «Красноградська овочева фабрика», ЗАО «Тепличний», теплиці на дослідному полі Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва, в яких вирощували сорти і гібриди огірка вітчизняної та іноземної селекції Атлет, Кураж, Естафета, ТСХА 693, Надія, Лінія та ін.

Встановлено, що перелік хвороб рослин огірка значною мірою залежить від типу теплиць. Так, в умовах блокових теплиць домінуючими були кореневі гнилі, фузаріозне в'янення, аскохітоз. Епізодично проявлялись справжня і несправжня борошнисті роси, особливо у другій культурозміні. В теплицях з плівковим укріттям найнебезпечнішою хворобою була несправжня борошниста роса. У деякі роки вона мала епіфітотійні особливості розвитку. Інші хвороби не мали помітного впливу на результати господарювання.

Результати експериментальних лабораторних досліджень щодо оцінювань впливу домінуючих збудників *P. cubensis*, *A. cucumeris* наведено в таблицях 1 і 2. Аналітичний аналіз результатів досліджень свідчить, що руйнування пігменту хлорофілу прямо пропорційне інтенсивності розвитку несправжньої борошнистої роси на листовій поверхні рослин огірка незалежно від умов їхнього вирощування (табл. 1). Так, у блокових теплицях на гібридах Атлет (перша культурозміна) і Кураж (друга культурозміна) у неуразених листках уміст пігменту становив відповідно 1,44–3,1 і 1,38–2,4%, а в листках, заражених паразитом, уміст хлорофілу зменшувався: у рослинах огірка Атлет у 1,8–4,1 раза, у рослинах Куражу — в 1,8–4,8 раза. У рослинах Надія і Лінія, що росли у плівкових теплицях, спостерігалась аналогічна залежність — відповідно в 1,8–5,2 і 1,5–5,5 раза.

Аналіз динаміки інтенсивності розвитку листової форми аскохітозу (табл. 2) на гібридах рослин Атлет, Кураж, Естафета

Таблиця 1

**Вплив збудника *Pseudoperonospora cubensis* Rostow на вміст пігменту хлорофілу в листках рослин огірка у тепличних агроценозах (2013–2014 рр.)**

Варіанти дослідів, розвиток хвороби,%	Тип теплиць			
	блокові		плівкові	
	Гібрид			
	Атлет	Кураж	Надія	Лінія
	Вміст хлорофілу ( $a + b$ ) на абсолютно суху речовину, %			
Неуражені листки (контроль)	1,44–3,1	1,38–2,4	1,3–1,83	1,2–1,28
Ураженість листкової поверхні плямами займають площу — до 10	0,8–1,2	0,77–1,2	0,72–1,2	0,8–1,02
15–25	0,67–0,56	0,61–0,63	0,56–0,7	0,65–0,57
30–50	0,48–0,4	0,38–0,42	0,39– 0,4	0,41–0,37
55–100	0,35–0,27	0,29–0,31	0,25–0,33	0,22–0,21
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,049	0,051	0,048

Таблиця 2

**Вплив збудника *Ascochyta cucumeris* Fautr. et Roum на пігменти хлорофілу в листках рослин огірка у блокових теплицях (2013–2014 рр.)**

Варіанти дослідів, розвиток хвороби		Гібрид			
		Атлет	Кураж	Естафета	ТСХА 2693
Бали	Ступінь виявлення хвороби, %	Вміст хлорофілу ( $a + b$ ) на абсолютно суху речовину, %			
Неуражені листки (контроль)		0,91–1,03	0,84–0,97	1,02–0,86	0,98–0,1
0,1	Поодинокі плями на листовій поверхні	0,85–1,0	0,8–0,95	0,88–0,82	0,95–0,88
1,0	Плями займають площу листової поверхні — до 10	0,49–0,44	0,37–0,32	0,42–0,4	0,44–0,37
2,0	10–25	0,42–0,44	0,4–0,35	0,37–0,36	0,43–0,42
3,0	25–50	0,26–0,32	0,18–0,22	0,22–0,27	0,24–0,26
4,0	50–100				
	уражені листки поступово в'януть, звисають, відмирають, мають яскраво-червоне забарвлення	0,12–0,11	0,14–0,13	0,09–0,1	0,12–0,15
НІР <sub>05</sub>		0,104	0,099	0,105	

та, ТСХА 693 засвідчив, що на всіх досліджуваних гібридах з поодинокими плямами прояву хвороби на листовій поверхні (0,1 бала) вміст хлорофілу був менший порівняно з контролем (1,03–0,84%) — у межах 0,97–3,0%, тобто зменшення пігменту фактично не відбувалось. У варіанті з інтенсивністю розвитку плям до 1 бала показники хлорофілу в інфікованому листі помітно зменшувалися — на 46,2–62,0%. За інтенсивності розвитку хвороби до 2 балів вміст хлорофілу в листках досліджуваних гібридів зменшувався на 52,0–58,1%, 3 балів — на 68,6–78,6, а до 4 балів — на 83,4–99,9%. Відповідно такі листки завчасно відмирили, а загальна фотосинтетична площа рослин огірка значно зменшувалася.

Отже, порівняння плям на листовій поверхні з вмістом хлорофілу засвідчило, що зі збільшенням площі ушкодження листка зменшується вміст у ньому зеленого пігменту. Можна передбачити, що це негативно впливає на нагромадження пластичних речовин і спричиняє швидке виснаження рослин через паразитичну діяльність патогену.

Установлено, що вміст хлорофілу в уражених листках помітно зменшується залежно від інтенсивності прояву некрозів — від здорового листка до максимального виявлення типових симптомів хвороби.

Дані таблиць свідчать про залежність між інтенсивністю некротизації листової поверхні рослин огірка і вмістом хлорофілу в них. На підставі отриманих результатів можна передбачити подібну закономірність динаміки цієї залежності для всіх хвороб за типом плямистості на листовій поверхні рослин.

Аналогічна динаміка спостерігається щодо зменшення в інфікованих листках відповідними патогенами азоту, фосфору, калію ( $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) незалежно від гібридів рослин огірка і типу теплиць, в яких вони вирощувалися. Так, у здорових листках вміст азоту був у межах 0,87–1,2%, фосфору — 1,6–1,4, калію — 1,66–2,2%. Показники руйнування цих елементів були у межах 0,55–0,62, 0,66–0,84, 0,35–0,44%, тобто зменшення NPK відбувалося на 63,2–51,7, 41,2–60,0, 58,3–20,0% відповідно.

Результати порівняння біологічної шкодоочинності *P. cubensis* і *A. cucumeris* свідчать, що незважаючи на розбіжності, перший є облигатним, а другий — факультативним паразитами. Належать вони до різних таксономічних груп мікроорганізмів — збудників хвороб рослин, але однаково негативно впливають на руйнування пігменту в заражених ними листках рослин огірка. Міцелій цих мікроміцетів є ендегенний, тому на їх розвиток мало впливають тепличні умови. Кінцевий результат їх паразитичної дії виявляється у відмиранні зараженого листя, що спричиняє значне зменшення загальної фотосинтетичної поверхні рослин. Все це негативно впливає на формування кількісних і якісних показників плодів огірка.

## ВИСНОВКИ

Фітопатологічний аналіз рослин огірка у виробничих теплицях засвідчив, що найбільш шкодоочинними є аскохітоз, який проявляється тільки у блокових теплицях, несправжня борошниста роса, що зареєстрована в усіх типах тепличних культивацийних споруд, але епіфітотійний розвиток відбувається переважно в теплицях з плівковим укриттям.

Біологічна шкодоочинність є опосередкованою і проявляється негативним впливом збудника на вміст в уражених листках рослин огірка хлорофілу незалежно від гібриду і типу теплиць, в яких їх вирощують, — від 30 до 90% залежно від інтенсивності розвитку хвороби на листовій поверхні. Аналогічна закономірність відбувається щодо зменшення в інфікованих листках азоту, фосфору, калію.

Установлено, що динаміка зменшення хлорофілу і NPK за відмінності прояву інтенсивності розвитку хвороби відбувається по-різному. Так, якщо хвороба проявляється слабо, показники залишаються майже на рівні неураженого листя або змінюються дуже мало. Середній ступінь виявлення хвороби спричиняє значне зменшення хлорофілу і NPK, а інтенсивний розвиток хвороби — некротизацію листової поверхні через майже повну їх відсутність.



### ЛІТЕРАТУРА

1. *Купревич В.Ф.* Физиология больного растения / В.Ф. Купревич. — М.—Л., 1947. — 296 с.
2. *Кокин А.Я.* Исследование больного растения / А.Я. Кокин. — Петрозаводск, 1948. — 210 с.
3. *Рубин Б.А.* Биохимия и физиология иммунитета растений / Б.А. Рубин, Е.В. Арциховская. — М., 1960. — 280 с.
4. Инфекционные болезни растений. Физиологические и биохимические основы / пер. с англ. Л.Л. Великанова, Л.М. Левкина и др. — М., 1985. — 356 с.
5. *Захарова Т.И.* Оценка вредоносности болезней растений / Т.И. Захарова // Защита растений. — 1983. — № 10. — С. 38.
6. *Гойман Э.* Инфекционные болезни растений / Э. Гойман. — М., 1954. — 553 с.
7. *Tarr C.* Основы патологии растений / С. Тарр; пер. с англ. Л.М. Дунина, Н.Л. Клячко. — М., 1975. — 529 с.
8. *Ермаков А.И.* Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. — Л., 1987. — 430 с.
9. *Мусієнко М.М.* Спектрометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К., 2001. — 199 с.
10. *Wettstein D.* Vonchorophyll — letale und der submicroscopische Formewesel der Plastiden / D. Wettstein // Exp. Cell. Res. — 1957. — Vol. 12, No. 23. — P. 47.

УДК 631.811.98: 633.11.

## РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М.Г. Василенко<sup>1</sup>, М.В. Драга<sup>1</sup>, Ю.А. Зацаринная<sup>1</sup>, И.Д. Бакай<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроєкології і природокористування НААН

<sup>2</sup> Інститут захисту рослин НААН

*Оцінено застосування фізіологічно активних речовин природного походження Емістим, Екостим та Ендофіт як елементів екологічного землеробства на посівах пшениці ярої (Triticum aestivum L.) сорту Колективна 3 за показниками продуктивності та якості зерна. Висвітлено високу ефективність застосування цих препаратів. Обробка посівів пшениці ярої регуляторами росту, особливо Екостимом, на сірих лісових ґрунтах Північного Лісостепу сприяла зростанню показників урожайності та якості зерна (вмісту білка та клейковини).*

**Ключові слова:** пшениця яра, Емістим, Екостим, Ендофіт, урожайність, якість, білок, клейковина, екологічне землеробство.

Проблема повышения устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных культур, в частности зерновых, является одной из основных проблем современного земледелия. Экологическое земледелие становится одним из приоритетных направлений во многих странах мира. Так, применение экологически безопасных технологических приемов выращивания сель-

скохозяйственных культур, разработанных на основе изучения морфологических и биологических особенностей растений, позволяет управлять их продукционным процессом в специфических почвенно-климатических условиях определенного региона.

Элементом новых рациональных технологий выращивания сельскохозяйственных культур может быть применение физиологически активных веществ, способных экзогенно влиять на адаптивный и продукционный потенциал растений [1–4].

© М.Г. Василенко, М.В. Драга, Ю.А. Зацаринная, И.Д. Бакай, 2014

Известно, что на сегодняшний день пшеница является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Украина имеет благоприятные условия и возможности для успешного выращивания зерновых. Земли сельскохозяйственного назначения в Украине составляют 72% от земельного фонда. Около 60% пашни (20 млн га) занимают черноземы.

Возможность экзогенной регуляции адаптационного потенциала растений, в частности зерновых, физиологически активными веществами (регуляторами роста) особенно важна в связи с глобальным потеплением. Все чаще и в Украине, и в странах Восточной Европы засухи становятся привычным явлением. Сегодня не только южные, но и центральные области Украины стали зоной так называемого рискованного земледелия. Помимо этого, значительное ухудшение экологического состояния окружающей среды усиливает действие факторов засухи на растительный организм, значительно уменьшая урожайность сельскохозяйственных культур, в т.ч. зерновых.

Регуляторы роста растений (РРР) — это природные или синтетические органические вещества, которым свойственна значительная биологическая активность и которые в небольших количествах (микродозах) вызывают изменения в физиологических и биохимических процессах, активизируя рост и развитие растений, что способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур [2–5].

В последние годы как за рубежом, так и в Украине ведется большая работа по созданию новых биорегуляторов. Так, в Межведомственном научно-технологическом центре «АГРОБИОТЕХ», созданном на базе Института биоорганической химии и нефтехимии (ИБОХ) НАН Украины, в НВП «Рост», ПВКФ «Импортерсервис» успешно разрабатываются новые регуляторы роста сельскохозяйственных культур, в т.ч. природного происхождения [2, 3, 6].

Новым элементом технологии выращивания пшеницы мягкой в Северной Лесостепи Украины является применение РРР нового поколения, в частности природного

происхождения. Препараты способствуют не только увеличению продукционного, но и адаптивного потенциала растений, устойчивости к заболеваниям, воздействию высоких и низких температур, снижению содержания нитратов, ионов тяжелых металлов и радионуклидов в сельскохозяйственной продукции [1–4, 7–9].

Целью работы было исследование влияния физиологически активных веществ природного происхождения Эмистим, Экостим и Эндофит на продукционный потенциал пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) сорта Коллективная 3 в условиях Северной Лесостепи Украины, а также целесообразность использования данных веществ в качестве элементов новых технологий экологического растениеводства.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследований использовали сорт пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) Коллективная 3. В 2007–2010 гг. опыт закладывали на серых лесных почвах опытного поля Института агроэкологии и природопользования НААН. В 2012 г. опыт проводили на серых лесных почвах ЧП «Клевань» Васильковского р-на Киевской обл. По данным агрохимических исследований, почва перед закладкой опыта имела следующую характеристику: содержание гумуса по методу Тюрина составляло 1,29%, легкогидролизуемого азота по Корнфилд — 84 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия по методу Кирсанова — 138 и 80 мг/кг соответственно, значение рН (KCl) составляло 5,2, показатель гидролитической кислотности по методу Каппена — 1,38. Содержание обменных оснований, определенных трилонометрическим методом, соответствовало по  $\text{Ca}^{2+}$  — 8,1, по  $\text{Mg}^{2+}$  — 1,0 мг/кг.

Осенью под основную обработку почвы опытных участков вносили 60 кг/га гранулированного суперфосфата и такое же количество хлористого калия. Весной в предпосевную культивацию в почву вносили 60 кг/га аммиачной селитры.

Препараты Эмистим, Экостим и Эндофит являются водно-спиртовыми раство-

рами аналогов природных фитогормонов (ауксинов, цитокининов, гибберелинов), аминокислот, витаминов, жирных кислот, микроэлементов и других биологически активных веществ, которые получают из продуктов метаболизма грибов-эпифитов из корневой системы женьшеня (*Panax ginseng* L.) [2–4, 6–9]. Препараты отличаются разным соотношением вышеперечисленных компонентов. Данные РРР — нетоксичны, что имеет большое значение при их применении в экологическом растениеводстве.

Опрыскивание посевов РРР проводили в фазе «завершение кущения — начало выхода в трубку». В контрольном варианте растения обрабатывали чистой водой. В качестве стандарта использовали растения варианта, обработанного Эмистимом в дозе 10 мл/га. Эндофит на посевах пшеницы яровой вносили в дозе 10 мл/га, Экостим — 12,5, 25 и 50 мл/га.

Размер посевной (обработанной) деланки составлял 50 м<sup>2</sup>. Размер учетной деланки в мелкоделяночных полевых опытах — 20–25 м<sup>2</sup>. Опыты закладывали в четырехкратной повторности [10].

Была определена урожайность и основные показатели качества зерна (содержание белка и клейковины в зерновке)

пшеницы яровой сорта Коллективная 3 при обработке исследуемыми РРР. Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием дисперсионного анализа. Наименьшая существенная разность составляет 0,05.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам наших исследований, в контрольном варианте при обработке посевов чистой водой показатель урожайности пшеницы яровой сорта Коллективная 3 в разные годы вегетаций варьировал в незначительных пределах — 17,6–19,1 ц/га, и в среднем составлял 18,6 ц/га (табл. 1).

Содержание белка в зерне пшеницы яровой контрольного варианта в среднем по вегетациям составило 9,7%, клейковины — 20,4% (табл. 2).

При обработке посевов пшеницы Эмистимом в концентрации 10 мл/га показатель урожайности пшеницы в среднем за четыре года вегетаций составил 22,7 ц/га, что на 4,1 ц/га (22,0%) превышало значение этого показателя в контрольном варианте. Наименьшее значение прироста 2,3 ц/га по отношению к контролю отмечено в вегетацию 2007 г., наибольшее — в вегетацию 2008 г. (6,1 ц/га). Среднее содержание

Таблица 1

**Урожайность пшеницы яровой сорта Коллективная 3 при опрыскивании посевов регуляторами роста растений (вегетации 2007–2009 и 2012 гг.), ц/га**

Варианты	Урожайность зерна, ц/га					Прирост урожая относительно			
	2007	2008	2009	2012	Среднее	контроля		стандарта	
						ц/га	%	ц/га	%
Контроль (вода)	17,6	18,8	19,1	19,1	18,6	—	—	—4,0	—17,8
Эмистим, 10 мл/га (стандарт)	19,9	24,9	22,7	23,3	22,7	4,1	22,0	—	—
Эндофит, 10 мл/га	22,7	24,9	23,0	24,1	23,7	5,1	27,4	1,0	4,4
Экостим, 12,5 мл/га	24,2	25,2	23,0	24,6	24,2	5,6	30,1	1,5	6,6
Экостим, 25 мл/га	26,5	26,5	24,4	26,0	25,85	7,2	38,7	3,1	13,6
Экостим, 50 мл/га	25,4	27,4	24,4	26,9	26,0	7,4	39,8	3,3	14,5
НСП <sub>05</sub>	1,56	1,30	1,20	1,50	—	—	—	—	—

Таблица 2

**Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы яровой сорта Коллективная 3  
при опрыскивании посевов регуляторами роста растений  
(усредненные данные за 2007–2009 и 2012 гг. вегетаций), %**

Варианты	Содержание белка, %	Прирост содержания белка, %				Содержание клейковины, %	Прирост клейковины к контролю	
		к контролю		к стандарту			±	%
		±	%	±	%			
Контроль (вода)	9,70	–	–	–0,25	–2,5	20,4	–	–
Эмистим, 10 мл/га (стандарт)	9,95	0,25	2,6	–	–	20,4	–	–
Эндофит, 10 мл/га	10,80	1,10	11,3	0,85	8,5	22,4	2,0	9,8
Экостим, 12,5 мл/га	10,10	0,40	4,1	0,15	1,5	29,6	2,2	10,8
Экостим, 25 мл/га	10,60	0,90	9,3	0,55	5,5	22,4	2,0	9,8
Экостим, 50 мл/га	11,10	1,40	14,4	1,15	11,6	24,8	2,4	11,8
НСР <sub>05</sub>	0,20	–	–	–	–	0,80	–	–

белка при обработке посевов Эмистимом возросло на 2,6%.

Показано, что обработка посевов пшеницы яровой Эндофитом в дозе 10 мл/га повышает урожайность зерна на 5,1 ц/га, или на 27,4% по отношению к контролю (усредненные данные за четыре года вегетаций), и на 1,0 ц/га в сравнении со стандартом (Эмистимом). Содержание белка в варианте с обработкой Эндофитом возросло на 1,10% по отношению к контролю.

Прирост урожая при обработке посевов пшеницы яровой Экостимом в различных концентрациях (12,5, 25 и 50 мл/га) составил 5,6–7,4 ц/га (30,1–39,8%) по отношению к контролю, содержание белка в зерне возросло на 0,40–1,40%, содержание клейковины – на 2,0–2,4% по отношению к контролю (усредненные данные за четыре года вегетаций).

Увеличение урожайности и улучшение качества сельскохозяйственной продукции при использовании данных РРР можно объяснить их воздействием на физиологические и биохимические процессы растения. Их воздействие ускоряет нарастание надземной массы растений и их корневой системы, способствует более активному использованию растением питательных

веществ почвы и удобрений, усиливает процессы фотосинтеза и азотного обмена [4–6].

Следует отметить, что с увеличением дозы препарата Экостим с 12,5 до 50 мл/га при опрыскивании посевов пшеницы яровой показатели прироста урожая и содержания белка (средние данные за четыре года вегетаций) возрастали. Так, в вариантах с опрыскиванием посевов пшеницы Экостимом в концентрации 12,5 и 25,0 мл/га урожайность составляла 24,2 и 25,8 мл/га соответственно; при опрыскивании посевов пшеницы в дозе 50 мл/га значение показателя урожайности возросло до 26,6 ц/га, что на 5,6–7,4 ц/га больше по сравнению с контрольным вариантом. Показатель содержания белка в зерновке в вариантах с использованием Экостима возрастал соответственно на 0,4, 0,9 и 1,4% в сравнении с контрольным вариантом.

Показано, что обработка Эмистимом, Экостимом и Эндофитом посевов пшеницы яровой сорта Коллективная 3 существенно увеличивала показатели выхода белка и клейковины зерна (табл. 3).

Особенно эффективным было опрыскивание посевов Экостимом. Выход белка при применении данного препарата уве-

Таблица 3

**Выход белка и клейковины зерна пшеницы яровой сорта Коллективная 3  
при опрыскивании посевов регуляторами роста растений  
(усредненные данные за 2007–2009 и 2012 гг. вегетаций), ц/га**

Варианты	Выход белка, ц/га	Прирост выхода белка		Выход клейковины, ц/га	Прирост к выходу клейковины	
		к контролю			к контролю	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль (вода)	1,80	—	—	3,77	—	—
Эмистим, 10 мл/га (стандарт)	2,24	0,44	24,4	4,59	0,82	21,8
Эндوفит, 10 мл/га	2,54	0,74	41,1	5,26	1,49	39,5
Экостим, 12,5 мл/га	2,43	0,63	35,0	6,17	2,40	63,7
Экостим, 25 мл/га	2,73	0,93	51,7	5,78	2,01	53,3
Экостим, 50 мл/га	2,71	0,91	50,6	6,05	2,28	60,5
НСР <sub>05</sub>	0,16	—	—	0,23	—	—

личивался на 0,63–0,93 ц/га, а клейковины — на 2,01–2,40 ц/га, что больше на 53,3–63,7% в сравнении с соответствующими показателями контрольного варианта.

### ВЫВОДЫ

Результаты исследований показывают высокую эффективность обработки РРР природного происхождения Эмистим, Экостим и Эндифит посевов пшеницы яровой сорта Коллективная 3. Использование данных препаратов существенно увеличивает показатели урожайности и качества зерна, что позволяет говорить о целесообразности их использования в качестве элементов новых технологий экологического растениеводства.

Прирост урожая при обработке посевов пшеницы яровой препаратом Экостим составил 5,6–7,3 ц/га. При опрыскивании посевов препаратом в концентрациях 25 и 50 мл/га был отмечен наибольший прирост урожая. При применении препарата Экостим возрастало содержание белка на 0,9–1,4%, клейковины — на 2,0–5,2%, выход белка и клейковины увеличивался на 0,63–0,93 и 2,01–2,40 ц/га соответственно. На основе проведенных исследований

следует отметить наибольшую эффективность применения препарата природного происхождения Экостим для повышения урожайности и качества продукции при выращивании зерновых в экологическом земледелии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко, І.Б. Леонтюк. — К.: ЗАТ «Нічлава», 2008. — 352 с.
2. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко — К., 2003. — 312 с.
3. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений в землеробстві / С.П. Пономаренко. — К.: ВП Ярмарок, 2003. — 143 с.
4. Яворська В.К. Теоретичні аспекти застосування регуляторів росту в рослинництві / В.К. Яворська, І.В. Драговоз // Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві. — К.: Логос, 2006. — С. 6–28.
5. Словник-довідник з агроекології і природоохористування / За наук. ред. О.І. Фурдичка. — К.: ТОВ «ДІА», 2012. — 336 с.
6. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест Медіа, 2012. — 832 с.
7. Draga M. Influence of new Physiologically Active Substances of natural origin on nitrogen metabolism of winter wheat / M. Draga // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 4. — С. 91–95.

8. *Vasylenko M.* New Growth Regulator «Ecostym» in Arable Farming of Ukraine / M. Vasylenko, M. Draga // Environmental and Ecology Reserch 2(2): 76–79 (DOI: 10.13189/eer.2014.020203). — Horizon Research Publishing. — 2014. — P. 76–79.
9. *Бакай І.Д.* Вплив агротехнологій на розвиток хвороб, якість зерна посівів ярої пшениці сорту «Колективна 3» в Північному Лісостепу України / І.Д. Бакай, М.Г. Василенко // Захист і карантин рослин. — 2010. — № 56. — С. 34–44.
10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

УДК 631.584.4

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ ТА РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА ВПЛИВУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

**Ф.С. Галиш, Г.П. Войтова**

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

*Наведено результати стаціонарних досліджень з вивчення комплексної дії сидерального добрива з традиційними видами добрив на продуктивність культур та родючість ґрунту за п'ятирічної сівозміни. Встановлено, що сидерация як біологічний маловитратний засіб ресурсного забезпечення є альтернативним видом удобрення чорнозему опідзоленого для отримання стабільних урожаїв як першої удобрювальної культури, під яку безпосередньо використано сидерат, так і наступних у сівозміні завдяки його післядії. Використана як сидеральне добриво гірчиця біла сприяє не лише покращенню родючості ґрунту, а й зменшенню забур'яненості та ураження посівів хворобами, наслідком чого є зростання продуктивності сівозміни.*

**Ключові слова:** гірчиця біла, сидеральне добриво, продуктивність, баланс гумусу, баланс поживних речовин.

Характерною особливістю сьогодення є екологізація багатьох наук, у т. ч. і галузі землеробства, що спрямовано на забезпечення розширеного відтворення родючості ґрунту, отримання екологічно і енергетично обґрунтованої продуктивності орних земель за умов дотримання безпеки довкілля і вирощеної продукції [1]. За нинішніх систем землеробства існує дефіцит доступних форм елементів мінерального живлення у ґрунті [2–5]. Тому постало питання пошуку доступних і маловитратних заходів збереження та відновлення родючості ґрунту, одним з яких є зелене добриво. Адже сидерация — це мобілізація поживних речовин з безкоштовної сонячної енергії, елементів атмосфери та майже не використовуваних нижніх горизонтів ґрунту. За кліматичного

потенціалу Західного Лісостепу можливе вирощування в проміжних посівах низки культур: гірчиці білої, редьки олійної, гороху, вики ярої, гречки тощо. Серед цих культур гірчиця біла вирізняється низькою вартістю гектарної норми насіння за найбільшого коефіцієнта його розмноження, невисокою нормою висіву, швидким накопиченням фітомаси і є економічно доцільною сидеральною культурою в умовах Поділля.

Через 50–60 днів ця культура забезпечує врожайність 200–350 ц/га зеленої маси. В наземній біомасі міститься 130–175 кг азоту, 40–48 — фосфору, 187–250 кг калію [6]. Приорювання у проміжних посівах сидератів за врожайності 200–250 ц/га еквівалентно 16–20 т/га звичайного гною [7]. Відомо, що сидерати відповідають середнім дозам внесення гною, а за поєднан-

© **Ф.С. Галиш, Г.П. Войтова**, 2014



ня з соломою зернових ефективність такого добрива буде значно вищою, навіть від поєднання з традиційними видами — гноєм та мінеральними добривами, особливо за сумісного використання половинних їх норм.

Сидерати капустяних виконують значну фітосанітарну роль у зменшенні забур'яненості, хвороб та шкідників сільськогосподарських посівів. Це сприяє різкому скороченню хімічних засобів захисту рослин та отриманню екологічної продукції.

Мета досліджень — встановлення дії та післядії сидеральної біомаси післязнівного вирощування гірчиці білої за різних культур-попередників у системах удобрення на їх продуктивність та родючість ґрунту п'ятипільної сівозміни: пшениця озима — цукровий буряк — ячмінь ярий — кукурудза на силос — горох.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили за різних систем удобрення у стаціонарному польовому досліді Хмельницької державної с.-г. дослідної станції Інституту кормів та сільськогосподарства Поділля НААН.

Ґрунт дослідного поля — чорнозем опідзолений середньосуглинковий; облікова площа ділянки — 40 м<sup>2</sup>; повторність — триразова; розміщення ділянок — систематичне. Вміст гумусу (за Тюрнімом) — 3,22–3,64%, рН — 5,7–6,7, гідролізованого азоту — 171–199 мг на (за Корнфільдом), рухомого фосфору — 114–178 та калію 83–86 (за Чиріковим) на 1 кг ґрунту.

Гній та фосфорно-калійні добрива вносили під зяблеву оранку, азотні добрива — під ранньовесняну культивування. У варіантах із використанням на удобрення соломи перед приорюванням у ґрунт додатково вносили азот у розрахунку 10 кг/т соломи. На сидерат висівали гірчицю білу сорту Подолянка. Дослідження проводили за методикою польового досліді Б.А. Доспехова.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За роки досліджень (2006–2010) встановлено, що гірчиця біла сорту Подолянка

за відносно короткого періоду — від збирання культури-попередника до цвітіння наступної культури (65–70 діб) та сприятливих умов вирощування доволі швидко нарощує сидеральну біомасу, крім того, зменшує забур'яненість сівозміни на 20–40% та рівень ураженості зернових культур кореневими гнилями у 2–3 рази. Завдяки високому транспіраційному коефіцієнту її рослини позитивно реагують на необхідну кількість атмосферних опадів і тим самим сприяють зростанню врожайності зеленої маси.

Вирощування хрестоцвітої культури в досліді за різних культур-попередників мало свої особливості (таблиця). Так, різниця між датами посіву культур за раннього терміну збирання пшениці озимої порівняно з ячменем ярим (у середньому 9 діб) забезпечувала триваліший вегетаційний період рослин за оптимальних погодних умов. Це сприяло збільшенню вмісту сухої речовини в рослинах та підвищенню врожайності сидерата.

Перевагою ячменю ярого як культури-попередника є залишення більшого запасу продуктивної вологи у ґрунті, що ефективно використовується для формування врожаю сидерата в роки з незначним дефіцитом атмосферних опадів. Саме цей чинник нівелює певною мірою різницю біомаси гірчиці білої (як і вихід сухої речовини) порівняно з культурами-попередниками. Висока залежність цієї культури, за вирощування її на зелене добриво, від впливу погодних умов нівелює доцільність використання зернових колосових культур як попередників у зоні Західного Лісостепу. Крім того, мало змінюється вихід сухої речовини, що, як з'ясувалось, менше залежить від умов вирощування через обернену тенденцію його вмісту до врожаю і є вагомим показником ефективності продуктивності сидерата.

Гірчиця біла в поєднанні з подрібненою нетоварною частиною зернових культур, до якої додається мінеральний азот у розрахунку 10 кг/т соломи, завжди забезпечує вищу врожайність біомаси та вихід сухої речовини, так само як і окремо без соломи.

**Урожайність та вміст сухої речовини сидеральної маси гірчиці білої  
за різних систем удобрення, т/га (2006–2010 рр.)**

Фон удобрення	Нетрадиційне добриво	Культура-попередник							
		пшениця озима				ячмінь ярий			
		Середня врожайність	Приріст урожаю, %	Вміст сухої речовини, %	Вихід сухої речовини	Середня врожайність	Приріст урожаю, %	Вміст сухої речовини, %	Вихід сухої речовини
Природна родючість ґрунту (без добрив)	сидерат	<b>16,1</b>	0	19,4	<b>3,31</b>	<b>13,6</b>	0	17,0	<b>2,10</b>
	сидерат + солома	<b>18,8</b>	27	18,4	<b>3,56</b>	<b>15,7</b>	21	15,7	<b>2,19</b>
Мінеральний (NPK)	сидерат	<b>23,0</b>	69	16,8	<b>3,84</b>	<b>23,0</b>	94	14,7	<b>3,43</b>
	сидерат + солома	<b>25,4</b>	93	16,2	<b>4,10</b>	<b>25,4</b>	118	15,6	<b>3,85</b>
Органічний (гній)	сидерат	<b>23,2</b>	71	16,8	<b>3,88</b>	<b>22,4</b>	88	15,6	<b>3,91</b>
	сидерат + солома	<b>26,0</b>	99	16,2	<b>4,24</b>	<b>24,2</b>	106	15,6	<b>4,25</b>
Органо-мінеральний (1/2 гній + 1/2 NPK)	сидерат	<b>22,4</b>	63	18,0	<b>3,95</b>	<b>25,0</b>	114	16,3	<b>4,18</b>
	сидерат + солома	<b>26,3</b>	102	16,4	<b>4,22</b>	<b>27,5</b>	139	17,5	<b>4,74</b>
НІР <sub>05</sub> ± т/га		<b>1,60</b>				<b>1,51</b>			

Так, побічна продукція зернових виконує роль стабілізуючого чинника найвимогливішої щодо комплексу несприятливих умов проміжної сидеральної культури (підвищення стабільності врожаю на 10–42% після пшениці озимої та на 25–142% після ячменю ярого).

Ефективність гірчиці білої, як і інших сидератів, полягає не лише в здатності рослин за відносно короткий період нарощувати необхідну кількість сидеральної біомаси, а й у забезпеченні стабільної врожайності культур, що удобрюються. Насамперед це — приріст урожайності першої удобрювальної культури, під яку безпосередньо використовується сидерат, та післядія за вирощування наступних культур сівозміни.

За роки досліджень внесене безпосередньо під удобрювальну культуру зелене добриво забезпечило зростання врожайності коренеплодів цукрового буряку на 46–56 ц/га (10–15%) та силосної маси ку-

курудзи на 33–44 (7–13), а за поєднання з соломою культури-попередника ярих зернових із внесенням мінерального азоту з розрахунку 10 кг/т становило 67–77 (14–22) і 55–56 ц/га (11–17%) відповідно.

Вирощування просапних, особливо цукрового буряку, за різних погодних умов забезпечує відносно високу врожайність (19–51%) порівняно з культурами вузькорядного способу сівби (57–183%). Тому навіть незначне зниження цього показника за використання нетрадиційного удобрення (на 2–5% під цукровим буряком і на 1–10% під кукурудзою на силос) завдяки високому біологічному потенціалу їх продуктивності не є істотним. Крім того, це зниження зумовлено не самим застосуванням зеленого удобрення, а властивістю будь-якого виду добрив зменшувати конкурентну спроможність у широкорядних посівах на противагу суцільним. Тому культури вузькорядного способу сівби за

значно нижчого біологічного потенціалу продуктивності завдяки післядії сидеральної біомаси забезпечують зростання продуктивності ячменю ярого на 6–9%, гороху — на 10–13, пшениці озимої — на 7–10, а за поєднання з соломою — на 10–15, 13–18 і 11–14% відповідно.

З огляду на те що врожайність ячменю ярого на 57–94%, гороху — на 72–83, а пшениці озимої — на 149–183% залежить від погодних умов, післядія зеленого добрива є доволі позитивним чинником щодо підвищення врожайності ячменю ярого на 4–15%, гороху — на 5–38, пшениці озимої — на 8–29%, а за поєднання з соломою — на 2–12, 10–45 і 10–34% відповідно.

Результати досліджень свідчать, що сидеральна біомаса гірчиці білої сприяє відновленню гумусного стану ґрунтів, здебільшого за поєднання із соломою, незалежно від фону удобрення (рис. 1).

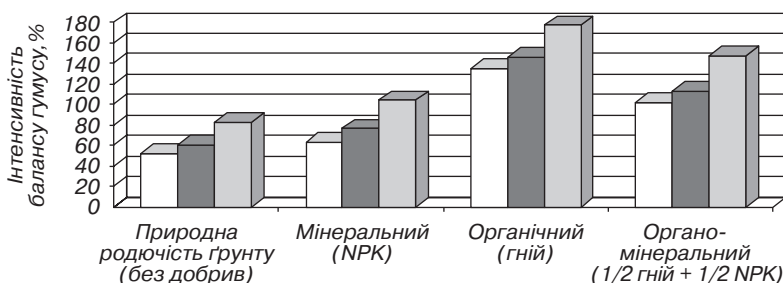
Фон без використання добрив має значний дефіцит гумусу і завдяки післяжнивним та кореневим решткам забезпечує лише половину потреби від норми (52%). Солома та сидерат, використані сумісно як органічне добриво, на цьому фоні наблизили його рівень майже до вихідного стану (82%). Приблизно такого самого результату (76%) можна досягти за використання лише зеленого добрива в системі мінерального удобрення, яка не є сприятливою для накопичення гумусу (63% від норми). За такої системи поєднання сидерата з соломою зернових колосових забезпечує бездефіцитний баланс гумусу. Подібний стан

досягається на орґано-мінеральному фоні, де економиться 50% еквівалентних доз тільки органічних та мінеральних добрив. На ньому сидеральна біомаса, застосована як окремо, так і в поєднанні з подрібненою соломою, сприяє накопиченню гумусу, однак унаслідок скорочення тваринницької галузі недостатньо використовується за нинішніх умов господарювання.

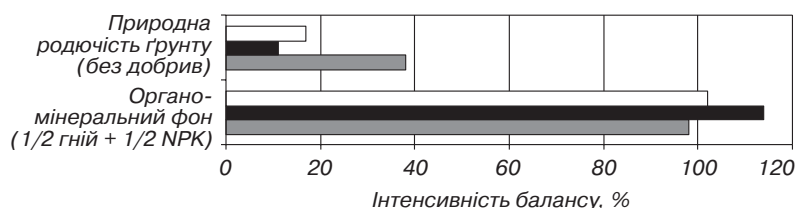
На органічному фоні за використання 16 т гною на 1 га сівозмінної площі можливе зменшення норми внесення гною до 8–10 т за умови коригування вихідного гумусного стану нетрадиційними видами добрив. Також органічна система удобрення за поєднання з сидеральною біомасою та соломою може використовуватись для швидшого відтворення гумусного стану ґрунтів.

Щодо вмісту поживних речовин у ґрунті, згідно з яким оптимальний режим живлення в умовах досліджуваної зони забезпечується за їх повернення до вихідного стану (за умови незначного збільшення фосфору), то відчуження їх з урожаєм без використання добрив на фоні природної родючості ґрунту створює значний дефіцит, за якого забезпеченість азотом становить 38%, фосфором — 11, калієм — 17% від норми (рис. 2).

Надходження поживних речовин у ґрунт відбулося за комплексу традиційних (гній, мінеральні добрива) та нетрадиційних видів удобрення (солома, сидерат), що за істотного приросту продуктивності сівозміни сприяє значному зростанню їх відчуження. Лише завдяки поєднанню усіх



**Рис. 1.** Забезпеченість гумусом систем удобрення на різних фонах із використанням нетрадиційних видів добрив: □ — фон; ■ — фон + сидерат; ▒ — фон + сидерат + солома



**Рис. 2.** Забезпеченість основними елементами живлення у сівозміні на різних фонах: ■ — N; ■ — P; □ — K

видів удобрення забезпечується оптимальний режим живлення: азоту (98%) і калію (102%) — до вихідного стану та перевищення його — щодо фосфору (114%).

Для систем органічного та мінерального фонів з використанням повних норм удобрення важливо поєднання соломи та сидерального добрива. Лише за такої умови ці фони створять оптимальний баланс поживних речовин для культур, що вирощуватимуться.

### ВИСНОВКИ

Сидерація як біологічний маловитратний засіб ресурсного забезпечення є альтернативним джерелом удобрення чорнозему опідзоленого для отримання стабільних урожаїв не лише першої удобрювальної культури, під яку безпосередньо використано сидерат, а й наступних у сівозміні завдяки його післядії.

Використана на зелене добриво гірчиця біла сприяла покращенню родючості ґрунту, зменшенню забур'яненості та ураженості посівів хворобами, а отже, зростанню врожайності культур: (за безпосереднього внесення) цукрового буряку на 46–77 ц/га, кукурудзи на силос — на 33–56; (за післядії сидерата) пшениці озимої — на 3,3–5,7, ячменю ярого — на 2,6–4,9, гороху — на 1,8–4,9 ц/га.

Отже, за нестачі традиційних ресурсів удобрення недоцільно нехтувати жодним

із наведених альтернативних джерел підвищення родючості ґрунту, що сприятиме поповненню органічної речовини, основних елементів живлення та значно покращить гумусний стан та режим поживних речовин у ньому.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Дре Ф. Экология / Ф. Дре; [пер. с франц.]. — М.: Агропромиздат, 1976. — 168 с.
2. Манько Ю.П. Реакція бур'янистої синузі агрофітоценозів зерно-просапної сівозміни Лісостепу / Ю.П. Манько, Л.В. Орел, М.О. Шепеля // Землеробство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. — 2005. — № 77. — С. 30–40.
3. Оптимізація екологічного середовища агроландшафту під впливом раціональної системи землеробства / Ю.П. Манько, О.А. Цюк, О.П. Кротінов, М.О. Шепеля // Науковий вісник НАУ. — 2005. — Вип. 93. — С. 273–285.
4. Кисіль В.І. Перспективи розвитку в Україні ґрунтозахисно-меліоративних і біологічних систем землеробства / В.І. Кисіль, Д.О. Тимченко // Науковий вісник НАУ. — 2005. — Вип. 81. — С. 322.
5. Altieri M. Some Agroecological and Socioeconomic features of organic farming in California. Apreli — minari stady / M. Altieri, J. Davis, K. Burroughs // Biological Agriculture and Horticulture. — 1983. — No. 1. — P. 101–107.
6. Цукрово-буряковий комплекс Тернопільщини: шляхи відродження (рекомендації) / В.М. Олійник, Л.М. Маланчук, М.Г. Саєнко та ін. — Тернопіль: ТАЙП. — 2004. — 52 с.
7. Тараріко О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства / О.Г. Тараріко // Вісник аграрної науки. — 1999. — № 10. — С. 5–9.

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Р.В. Сайдак

*Институт водних проблем і меліорації НААН*

*Викладено результати досліджень впливу систем удобрення на продуктивність культур короткоротаційної сівозміни. Наведено залежності рівня врожайності пшениці озимої, картоплі та ячменю ярого з урахуванням гідротермічних умов весняно-літнього періоду вегетації на тлі різних систем удобрення. Визначено оптимальні величини гідротермічного коефіцієнта за квітень — липень для забезпечення максимальної ефективності органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення. Встановлено вплив добрив на зниження вимог культур сівозміни до умов вологозабезпечення.*

**Ключові слова:** ефективність систем добрив, гідротермічні умови, врожай.

Уровень использования природных ресурсов земледелия регулируется с помощью агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур, а критерием оценки их эффективности в основном выступает урожайность и качество растениеводческой продукции. Однако урожайность культур по годам колеблется под влиянием агрометеорологических факторов, что затрудняет объективную оценку эффективности агротехнологий.

Погода как составляющая климата всегда динамична, поэтому даже высокий уровень агротехники, рассчитанный на средние климатические условия, не в состоянии ликвидировать ежегодные колебания урожаев. Большая изменчивость во времени и пространстве природных факторов, прежде всего агрометеорологических условий и показателей плодородия почвы, предусматривает многовариантный характер использования агроресурсного потенциала территории [1–3]. Адаптация агротехнических решений к специфике условий внешней среды есть одним из основных условий устойчивого развития земледелия Украины и альтернативой преодоления неблагоприятных последствий их проявлений.

В результате этого, изучение эффективности составляющих систем земледелия с учетом погодных условий является

актуальным вопросом. Актуальность данного вопроса повышается в условиях современных климатических изменений, которые существенно повлияли на уровень влагообеспечения территории Украины. За период 1991–2010 гг. часть территории страны с достаточным уровнем увлажнения уменьшилась сравнительно с периодом 1961–1990 гг. почти на 19% [4].

Решение этой проблемы возможно на базе систематических исследований в долгосрочных агротехнических опытах, которые являются теоретической информационной базой для определения эффективности агроклиматических, почвенных, биологических, промышленных ресурсов и производительности культур [5].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на основании системного анализа и математического моделирования многолетних результатов, осуществленных в стационарном опыте Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства (Украина, Черниговская область). Почва опытного участка — дерново-среднеподзолистая супесчаная со следующими показателями плодородия: содержание гумуса (за Тюриным) — 1,02%, соединений гидролизованного азота (за Корнфилдом) — 0–82, подвижных соединений фосфора —

180, обменного калия — 70 мг/кг почвы,  $pH_{\text{сол.}}$  — 4,8,  $H_r$  — 25 мг-экв/кг почвы.

Были исследованы следующие системы удобрений: контроль (без удобрений); минеральная —  $N_{68}P_{64}K_{86}$ ; органическая — навоз 20 т/га гною, сидерат (люпин, 15 т/га), побочная продукция (солома, 5,5 т/га); органоминеральная — навоз 10 т/га +  $N_{68}P_{64}K_{86}$ , побочная продукция +  $N_{68}P_{64}K_{86}$ . Навоз, сидераты и солому вносили непосредственно под картофель осенью.

Посевная площадь участка — 102 м<sup>2</sup>, учетная — 60 м<sup>2</sup>, повторение — 4-разовое. Севооборот: клевер — пшеница озимая — картофель — ячмень яровой.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Органоминеральная система удобрения обеспечила наивысшую продуктивность всех культур севооборота. На фоне данной системы удобрения в среднем за 2005–2010 гг. урожайность клевера, пшеницы озимой, картофеля и ячменя ярового составляла соответственно 35,8, 3,7, 26,7 и 3,56 т/га, что на 46, 68, 112 и 156% превышает фон естественного плодородия почвы (табл. 1). Равноценный эффект обеспечила и органическая система удобрения с внесением двойной нормы навоза. При этом прирост

урожайности на фоне навоза и его сочетания с минеральными удобрениями за счет последующего действия второго года под ячменем яровым был на 22–44% больше по сравнению с эффектом в год внесения под картофель.

Использование на удобрение соломы в комплексе с минеральными удобрениями в год внесения и в период последующего действия первого года способствует росту урожайности картофеля и ячменя ярового на 11,4 и 1,4 т/га соответственно, что лишь на 0,8–2,7 т/га меньше по сравнению с эффективностью 10 т/га навоза + НРК.

Прямое действие сидератов и соломы обеспечили рост урожайности картофеля на 5,4–6,1 т/га, что на 4–5 т/га меньше по сравнению с минеральными удобрениями. Однако их последствие в первый год под ячменем яровым и во второй год — под клевером соответствует уровню прямого действия минеральных удобрений.

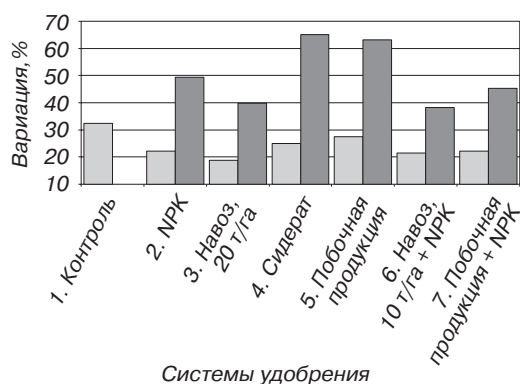
Все системы удобрений способствуют снижению коэффициента вариации урожайности по сравнению с контролем: клевера — до 10%, пшеницы — 14, картофеля — 20 и ячменя ярового — 10% (рис. 1). Однако уровень вариации абсолютных приростов урожайности (в среднем по севообороту) при любой системе удобрения остается высоким и составляет от 38%

Таблица 1

Урожайность культур севооборота в зависимости от систем удобрения, среднее за 2005–2010 гг.

Системы удобрений	Клевер ( $P_{45}K_{45}$ )			Пшеница озимая ( $N_{90}P_{60}K_{90}$ )			Картофель ( $N_{120}P_{60}K_{90}$ )			Ячмень яровой ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ )		
	т/га	± к контролю		т/га	± к контролю		т/га	± к контролю		т/га	± к контролю	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%		т/га	%
1. Контроль	24,6	—	—	2,00	—	—	12,6	—	—	1,39	—	—
2. НРК	28,5	3,9	15,8	3,12	1,12	45,0	23,4	10,8	85,4	2,25	0,86	61,8
3. Навоз, 20 т/га	34,1	9,5	38,6	3,37	1,37	55,0	26,1	13,5	107	3,18	1,79	128,7
4. Сидерат	28,9	4,3	17,5	2,68	0,68	27,2	18,7	6,1	48,4	1,95	0,56	40,4
5. Солома	27,2	2,6	10,6	2,42	0,42	16,8	18,0	5,4	43,1	1,92	0,53	38,1
6. Навоз, 10 т/га + НРК	35,8	11,2	45,5	3,70	1,70	68,0	26,7	14,1	112	3,56	2,17	156,1
7. Солома + НРК	30,5	5,9	24,0	3,48	1,48	59,3	24,0	11,4	90,1	2,80	1,40	101,1
НСР <sub>05</sub>		3,24			0,24			3,31			0,32	





**Рис. 1.** Коэффициент вариации урожайности и ее приростов к контролю (в среднем по севообороту): □ — урожайность; ■ — прирост к контролю

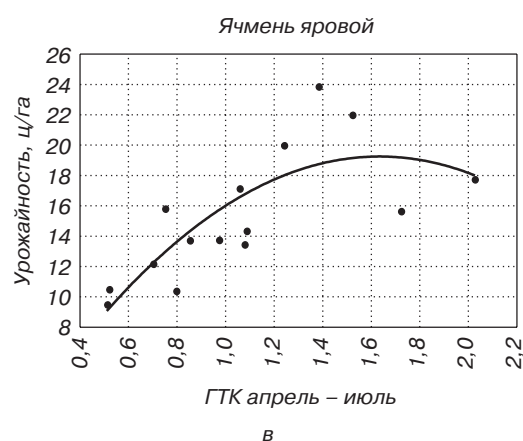
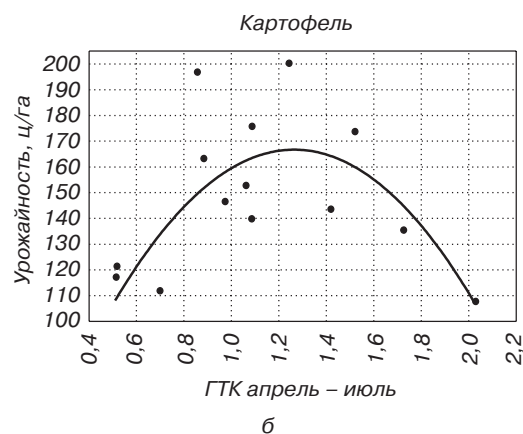
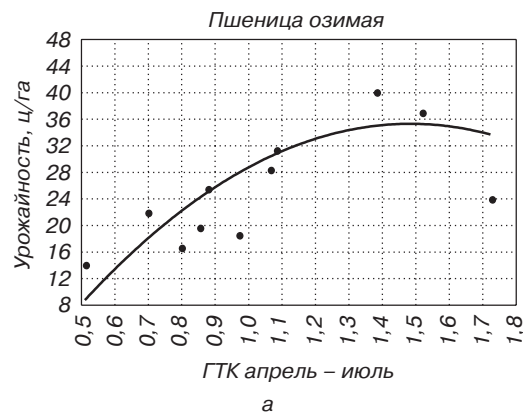
на фоне 10 т/га навоза + NPK до 63–65% в варианте с соломой и сидерацией.

Неоднородность влияния систем удобрения по годам на продуктивность культур вызвана изменчивостью агрометеорологических условий, ведь другие факторы в контролируемых условиях опыта остаются неизменными.

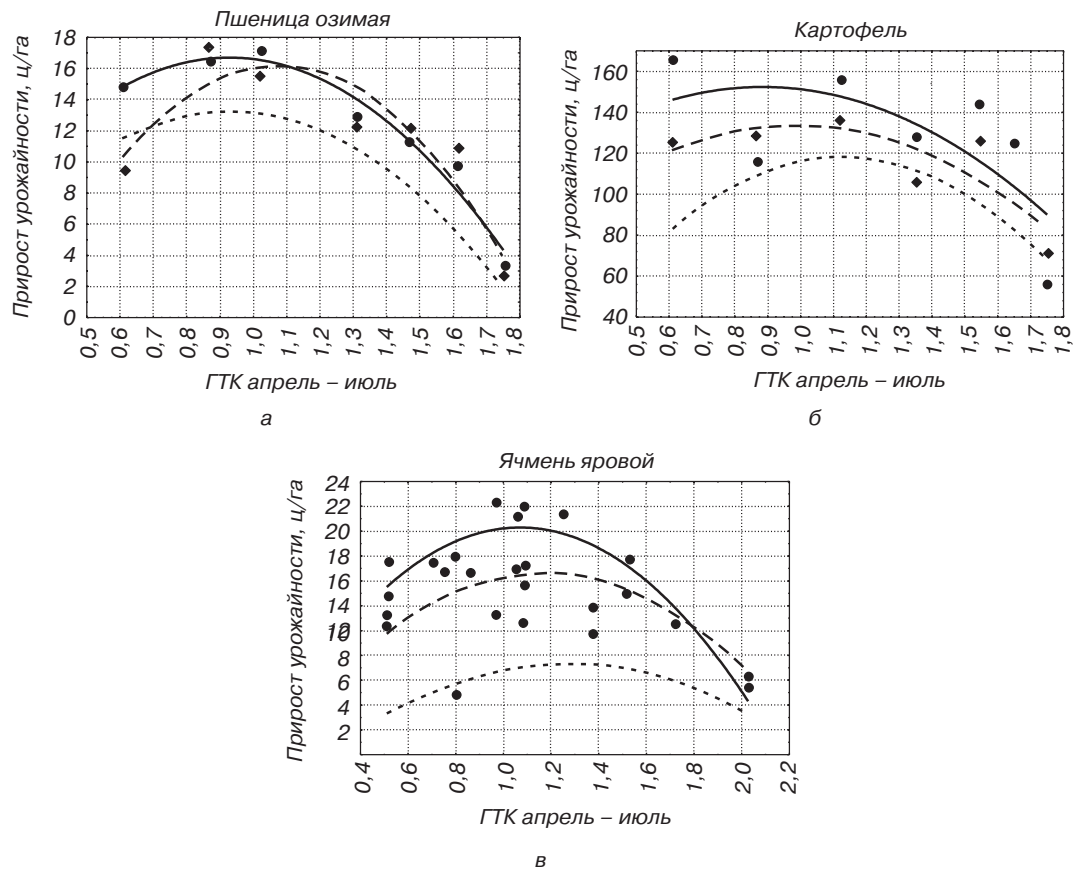
В качестве оценки эффективности систем удобрения в зависимости от метеорологических условий использован комплексный показатель — гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). По результатам статистического моделирования разработаны регрессии зависимости формирования урожайности культур с учетом ГТК весенне-летнего периода без применения удобрений и ее приростов на фоне разных систем удобрения.

Максимальный уровень урожайности пшеницы озимой без применения удобрений формируется в годы с влажными условиями весенне-летнего периода (ГТК 1,3–1,6), картофеля в более широком диапазоне ГТК — от 1,0 (недостаточно влажные) до 1,5 (влажные), а ячменя ярового — от 1,4 (влажные) до 1,9 (чрезмерно влажные) (рис. 2 — а, б, в).

Наивысшая эффективность систем удобрения, выраженная в абсолютных приростах урожайности к контролю, в основном отмечается при несколько более низких



**Рис. 2.** Урожайность полевых культур без применения удобрений в зависимости от гидротермического коэффициента весенне-летнего периода



**Рис. 3.** Приросты урожайности (относительно контроля) полевых культур при различных системах удобрения в зависимости от гидротермического коэффициента весенне-летнего периода: —◆— навоз, 20 т/га; ---- — NPK; —●— навоз, 10 т/га + NPK

значениях ГТК, и в зависимости от культуры меняется в пределах 0,7–1,5 (рис. 3 — а, б, в).

В зависимости от системы удобрения, меняются и требования к гидротермическому режиму. Высокая эффективность минеральной системы удобрения наблюдается при следующих значениях: по пшенице озимой ГТК 0,7–1,2, картофелю — 0,9–1,4, ячменю яровому — 0,9–1,7. Органическая система удобрения (прямое действие и последствие навоза) может обеспечить высокий эффект при показателе ГТК 0,8–1,4, а органоминеральная — при более низких значениях ГТК — от 0,7 (в условиях засухи) до 1,3 (при недостаточной влажности).

Уменьшение оптимальных значений ГТК на фоне внесения удобрений по сравнению с естественным фоном плодородия свидетельствует о снижении расходов влаги для формирования урожая пшеницы озимой на 18–46%, картофеля — 7–30 и ячменя ярового — 10–36%.

### ВЫВОДЫ

На дерново-подзолистой почве удобрения обеспечивают повышение продуктивности сельскохозяйственных культур: пшеницы озимой на 9–54%, ячменя ярового — 23–104 и картофеля на 33–89%. Максимальные приросты урожайности всех культур севооборота обеспечивает органо-

Таблица 2

**Снижение расхода влаги на формирование урожая культур севооборота  
за счет удобрений, %**

Системы удобрения	Пшеница озимая		Картофель		Ячмень яровой		В среднем	
	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %	оптимум ГТК	снижение относительно контроля, %
1. Без удобрения	1,3–1,7	–	1,0–1,5	–	1,4–1,9	–	1,2–1,7	–
2. NPK	0,7–1,2	30–46	0,9–1,4	7–10	0,9–1,7	10–36	0,8–1,4	18–33
3. Навоз, 20 т/га	0,8–1,4	18–39	0,8–1,2	18–20	0,9–1,4	26–36	0,8–1,3	24–33
6. Навоз, 10 т/га + NPK	0,7–1,1	35–42	0,7–1,1	24–30	0,9–1,3	32–36	0,7–1,2	29–42

минеральная система удобрения с использованием навоза и минеральных удобрений. Все системы удобрения способствуют повышению устойчивости урожайности в разрезе лет их применения. На фоне удобрений, коэффициент вариации урожайности снижается по сравнению с контролем в зависимости от систем удобрения и культуры на 2–17%.

В зависимости от агрометеорологических особенностей вегетационного периода прирост урожайности от удобрений, даже в пределах одной системы удобрения, изменяется в очень широком диапазоне. Наивысшие приросты урожайности обеспечиваются при ГТК весенне-летнего периода в пределах 0,7–1,5, а наибольшие урожаи формируются без применения удобрений при более высоком уровне увлажнения (ГТК от 1,0–1,9).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Дмитренко В.П.* Адаптація меліоративного землеробства до погоди і клімату / В.П. Дмитренко // Вісник аграрної науки. — 2003. — № 2. — С. 52–56.
2. *Федосеев А.П.* Агротехника и погода / А.П. Федосеев. — Л.: Гидрометеоиздат, 1979. — 240 с.
3. *Шевченко А.О.* Системні дослідження і кібернетизація технологічних рішень в землеробстві / А.О. Шевченко // Зб.: Системні дослідження та моделювання в землеробстві. — К.: Нива, 1998. — С. 3–17.
4. Звіт про науково-дослідну роботу «Опрацювати методологію, виконати оцінку та районування агроресурсного потенціалу України; обґрунтувати види та обсяги використання с.-г. меліорацій» (Інститут водних проблем і меліорації НААН) / (Ю.О. Тараріко, Р.В. Сайдак, Ю.В. Сорока та ін.). — К., 2013. — 49 с.
5. Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем / [Ю.О. Тараріко, А.В. Чернокозинський, Р.В. Сайдак та ін.] // Вісник аграрної науки. — 2008. — № 5. — С. 64–67.

---

# БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА БІОБЕЗПЕКА ЕКОСИСТЕМ

---

УДК 574.3:579.26

## АЛЕЛОПАТИЧНИЙ ВПЛИВ РОСЛИН РОДУ *SALIX* НА ПОПУЛЯЦІЇ БАКТЕРІЇ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*

О.В. Гулай

Інститут агроекології і природокористування НААН

Досліджено наслідки впливу листових змивів *Salix caprea*, *Salix alba*, *Salix fragilis* на популяції патогенних бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Встановлено, що листові змиви верб мають пригнічувальний вплив на популяції *E. rhusiopathiae*. У дослідних зразках щільність клітин *E. rhusiopathiae* була нижчою, ніж на контролі. Визначено, що між рівнем розведення листових змивів рослин роду *Salix* та інтенсивністю пригнічення популяцій бактерій існує високий (сильний) корелятивний зв'язок. У природних умовах через виділення біологічно-активних речовин *S. caprea*, *S. alba*, *S. fragilis* можуть впливати на стан популяцій патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*, внаслідок чого між цими видами формуються біоценотичні зв'язки топінного типу.

**Ключові слова:** *Salix caprea*, *Salix alba*, *Salix fragilis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, топінний вплив.

---

Здатність збудників багатьох інфекційних захворювань активно існувати в об'єктах навколишнього природного середовища доведено роботами багатьох дослідників [1–2]. Деякі з цих патогенів формують на певних територіях так звані осередки — місця, в яких збудники тривалий час функціонують і зберігаються. До низки видів, що здатні формувати такі природні осередки, належать бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae* — збудники бешихи (*Erysipelas*), захворювання багатьох сільськогосподарських тварин і людини [3].

Бактерії *E. rhusiopathiae* доволі поширені у природі, і хоча вони не здатні формувати спори та капсули, однак є достатньо стійкими до впливу різноманітних несприятливих чинників [3, 4]. За існування в об'єктах навколишнього природного середовища (водоймах, ґрунтах) *E. rhusiopathiae*, безперечно, вступають у різноманітні екологічні взаємозв'язки з компонентами екосистем. Однак у науковій літературі міститься дуже мало інформації про перебіг та наслідки цих взаємодій. З огляду на

це, нами було розпочато серію досліджень з вивчення впливу різноманітних компонентів екосистем на патогенні бактерії *E. rhusiopathiae*. Особлива увага приділяється рослинам, зважаючи на їх важливе значення у формуванні та існуванні біогеоценозів [5–8]. Продовжуючи дослідження у цьому напрямі, ми поставили за мету з'ясувати особливості впливу на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* прижиттєвих виділень (листових змивів) видів роду *Salix*, а саме: верби козячої (*Salix caprea* L., 1753), верби білої (*Salix alba* L., 1753) та верби ламкої (*Salix fragilis* L., 1753) [9] — поширених в Україні видів деревних рослин, що зростають у прибережних ділянках та на перезволожених землях.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Збір листків досліджуваних видів верби проводили у літній період (червень) за сухої погоди. Листки зривали з різних частин крони, поміщали у чисті пластикові пакети і транспортували у лабораторію. Для одержання достовірних результатів відбір зразків для досліджень здійснювали з 10 екземплярів кожного виду верб.

© О.В. Гулай, 2014

У лабораторії листки зважували, поміщали (без подрібнення) у широкогорлі колби і заливали водою, що була взята з водогону і відстояна впродовж 48 год. Співвідношення води до маси листків становило 1:4. Після цього колбу закривали і обертали так, щоб вода змочила усі листки, цю операцію повторювали кожні 5 хв. Через 30 хв змиви зливали у вимірювальний циліндр. Оскільки частина води залишається на листках, у циліндр з листками двічі додавали невелику порцію води для їх споліскування, після чого воду зливали у циліндр для одержання необхідного об'єму відповідно до прийнятого співвідношення [10].

Одержані змиви проціджували через фільтрувальний папір, що дало змогу позбавитись великих зважених часток. Для проведення біотестування листові змиви верб стерилізували за допомогою бактеріальних фільтрів з діаметром пор 0,2 мкм.

У дослідях використовували бактерії *E. rhusiopathiae*, які культивували на серцево-мозковому бульйоні (AES Chemunex, Франція) впродовж 48 год при температурі  $+36,7 \pm 0,3$  С.

Після інокуляції бактерій дослідні зразки містили листові змиви рослин у таких розведеннях: 1:10, 1:100, 1:1000 та 1:10000. Контрольні зразки мали аналогічні співвідношення культур бактерій та води з водогону, що була простерилізована у такий самий спосіб, що і змиви з піддослідних видів рослин.

Через 48 год з дослідних та контрольних зразків, що перебували при температурі  $+20,0 \pm 2,0$  С, відбирали проби для визначення щільності популяцій *E. rhusiopathiae*. Після декількох розведень стерильною водою на поверхню серцево-мозкового агару висівали проби об'ємом 0,1 см<sup>3</sup> на 1 чашку Петрі. Посіви культивували впродовж 72 год при температурі  $+36,7 \pm 0,3$  С. Колонії *E. rhusiopathiae* підраховували за допомогою мікроскопа МБС-10. Кількість живих бактерій у дослідних та контрольних зразках перераховували на об'єм 1,0 см<sup>3</sup>.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати статистичної обробки даних [11] доводять достовірність одержаних результатів (табл. 1–3). Популяції бактерій *E. rhusiopathiae* зазнавали най-

Таблиця 1

**Зміна щільності популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* за впливу листових змивів *S. caprea*\***

№ досліджу	Щільність популяцій <i>E. rhusiopathiae</i> , тис. клітин/см <sup>3</sup>				
	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	37,00	78,00	118,00	196,00	280,00
2	29,00	83,00	102,00	182,00	230,00
3	36,00	68,00	121,00	179,00	380,00
4	29,00	71,00	111,00	193,00	340,00
5	39,00	77,00	109,00	185,00	320,00
6	42,00	82,00	115,00	209,00	410,00
М	35,33	76,50	112,67	190,67	326,67
Для розведення 1:10			t = 9,89	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:100			t = 8,49	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:1000			t = 7,25	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:10000			t = 4,57	t <sub>кр.</sub> = 3,17	P 0,01

Примітка: \*М — середнє арифметичне; t — коефіцієнт Ст'юдента; t<sub>кр.</sub> — критична величина показника t, P — рівень ймовірності.

Таблиця 2

Зміна щільності популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* за впливу листкових змивів *S. alba*\*

№ досліджу	Щільність популяцій <i>E. rhusiopathiae</i> , тис. клітин/см <sup>3</sup>				
	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	120,00	310,00	560,00	880,00	1730,00
2	96,00	270,00	630,00	960,00	1780,00
3	150,00	350,00	590,00	870,00	1850,00
4	160,00	330,00	570,00	1180,00	2010,00
5	102,00	290,00	610,00	990,00	1970,00
6	140,00	280,00	580,00	1070,00	1880,00
М	128,00	305,00	590,00	991,67	1870,00
Для розведення 1:10			t = 35,20	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:100			t = 31,29	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:1000			t = 25,87	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:10000			t = 12,29	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001

Примітка: \* (див. табл. 1).

Таблиця 3

Зміна щільності популяцій бактерій *E. rhusiopathiae* за впливу листкових змивів *S. fragilis*\*

№ досліджу	Щільність популяцій <i>E. rhusiopathiae</i> , тис. клітин/см <sup>3</sup>				
	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	100,00	170,00	280,00	620,00	980,00
2	98,00	140,00	310,00	580,00	940,00
3	87,00	210,00	350,00	610,00	990,00
4	90,00	190,00	300,00	540,00	870,00
5	93,00	180,00	260,00	590,00	950,00
6	85,00	170,00	330,00	570,00	970,00
М	92,17	176,67	305,00	585,00	950,00
Для розведення 1:10			t = 43,82	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:100			t = 35,10	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:1000			t = 26,55	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001
— « — 1:10000			t = 15,68	t <sub>кр.</sub> = 4,59	P 0,001

Примітка: \* (див. табл. 1).

сильнішого пригнічення у зразках із малим розведенням листкових змивів. Так, у дослідних зразках із розведенням лист-

кових змивів 1:10 щільність популяцій *E. rhusiopathiae* була нижчою, ніж на контролі: для верби білої — у 14,61 раза, вер-



би ламкої — у 10,31 та для верби козячої — у 9,25 раза.

Із збільшенням показника розведення змивів у дослідних зразках різниця у кількості клітин бактерій порівняно з контролем поступово зменшується. За розведення листових змивів 1:100 ця різниця становить: для верби козячої — 4,27 раза, верби білої — 6,13, верби ламкої — 5,38 раза, із переважанням кількості клітин бактерій на контролі.

У дослідних зразках із розведенням листових змивів верб 1:1000 кількість клітин бактерій була нижчою, ніж на контролі: для верби білої — у 3,17 раза, верби ламкої — у 3,11 та для верби козячої — у 2,90 раза.

Виявлена закономірність, на нашу думку, пояснюється тим, що концентрація біологічно-активних речовин, що містяться у змивах з листків рослин, відповідно до умов проведення експерименту знижувалась, а тому зменшувався і негативний вплив на популяції піддослідного виду бактерій. Так, за найбільших величин розведень листових змивів, що випробовувались у процесі експериментів, — 1:10000, різниця між кількістю *E. rhusiopathiae* у досліді та на контролі була найменшою. Зокрема, у дослідних зразках із виділеннями верби білої щільність популяцій *E. rhusiopathiae* була у 1,89 раза нижчою, ніж на контролі. Для верби ламкої цей показник був нижчим у 1,62 раза, а для верби козячої — у 1,71 раза.

Висловлене припущення також підтверджується розрахунком з використанням коефіцієнта кореляції: для верб білої та козячої — 0,91, а для верби ламкої — 0,95, що свідчить про високий (сильний) зв'язок між корелятивними ознаками, а саме між показником розведення листових змивів та щільністю популяцій *E. rhusiopathiae*.

У місцях зростання верб (береги водойм, перезволожені ділянки) атмосферні опади вимивають з поверхні листків цих видів рослин виділені біологічно-активні речовини, що потрапляють у ґрунти та водойми.

Результати досліджень, одержані *in vitro*, свідчать, що у межах фітогенного поля верб

білої, ламкої та козячої для патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* можуть створюватись несприятливі умови існування.

Для перевірки цього припущення нами був проведений збір проб у природних умовах. Під наметом досліджуваних видів верб були встановлені чисті скляні ємності. Такі самі ємності були встановлені на відкритих ділянках, щоб у них могла потрапити тільки дощова вода. Після дощу у ємності, що були встановлені під наметом верб, потрапляли краплі, що стікали з листків цих видів рослин. В умовах лабораторії було проведено біотестування з використанням бактерій *E. rhusiopathiae* (метод та умови були описані вище). Вода, зібрана під наметом верб, була використана для постановки дослідів, дощова вода, зібрана на відкритих ділянках, — для контролю. Зібрані проби змивів не розводились. Щільність популяцій *E. rhusiopathiae* у досліді була нижчою, ніж на контролі: для верби білої — у 3,6 раза, верби ламкої — у 1,8, для верби козячої — у 2,1 раза.

Обстежені види рослин роду *Salix* виділяють в середовище існування біологічно-активні речовини і тим самим впливають на умови існування бактерій *E. rhusiopathiae*, внаслідок чого змінюється їх кількість. Результати аналізу міжвидових взаємодій свідчать, що між піддослідними видами формується топінний тип біоценотичних зв'язків.

Виявлення негативного впливу прижиттєвих виділень рослин роду *Salix* на патогенні бактерії *E. rhusiopathiae* має не тільки теоретичне значення, але й становить певний практичний інтерес. Використання різних видів верб для зниження потенціалу існуючих вогнищ *E. rhusiopathiae* виглядає доволі перспективним. Однак для розроблення відповідних рекомендацій необхідно провести ще низку досліджень, зокрема з'ясувати характер та інтенсивність впливу на бактерії *E. rhusiopathiae* корневих дифузатів верб та листового опаду на різних стадіях розкладу.

З огляду на вагоме епізоотичне та епідеміологічне значення, що має *E. rhusio-*

*pathiae*, а також значну поширеність цих хвороботворних бактерій, важливо продовжувати дослідження екологічних зв'язків цих патогенних організмів з різноманітними компонентами екосистем, зокрема рослинами.

### ВИСНОВКИ

Біологічно активні речовини, що містяться у листових змивах досліджуваних видів верб (*S. alba*, *S. fragilis*, *S. caprea*), мають чітко виражений вплив на бактерії *E. rhusiopathiae*.

Із збільшенням ступеня розведення листових змивів верб інтенсивність негативного впливу на популяції патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* зменшується.

У межах фітогенного поля досліджених видів рослин створюються несприятливі умови для існування *E. rhusiopathiae*.

В умовах водних та прибережних екосистем між рослинами роду *Salix* та бактеріями *E. rhusiopathiae* формуються біоценологічні зв'язки топінного типу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий / [В.Ю. Литвин, А.Л. Гинцбург, В.И. Пушкарёва и др.]. — М.: Фармаус-Принт, 1998. — 255 с.
2. Сомов Г.П. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: Экологические аспекты / Г.П. Сомов, В.Ю. Литвин. — Новосибирск: Сиб. отд. Наука, 1988. — 203 с.
3. Борисович Ю.Ф. Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю.Ф. Борисович, Л.В. Кириллов; под ред. Д.Ф. Осидзе. — М.: Агропромиздат, 1987. — 288 с.
4. Воронин Е.С. Рожь свиней: профилактика и меры борьбы / Е.С. Воронин, М.В. Воронина. — М.: ВНИИТЭНагропром, 1987. — 46 с.
5. Головкин Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений / Э.А. Головкин. — К.: Наукова думка, 1984. — 200 с.
6. Гулай О.В. Біотичні зв'язки патогенних бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae* та синьозелених водоростей *Microcystis pulverea* / О.В. Гулай, О.М. Жуковский // Біологія тварин. — 2013. — Т. 15. — № 3. — С. 9–16.
7. Гулай О.В. Формування екологічних зв'язків *Erysipelothrix rhusiopathiae* з *Riccia fluitans* у гідробіоценозах / О.В. Гулай, О.М. Жуковский // Рибогосподарська наука України. — 2013. — № 4. — С. 17–24.
8. Changes in the Population Density of Pathogenic Microorganisms in Response to the Allelopathic Effect of *Thypha latifolia* / О.М. Zhukorskiy, O.V. Gulay, V.V. Gulay, N.P. Tkachuk // Agricultural sciences and practice. — 2014. — No. 1. — P. 31–36.
9. Определитель высших растений Украины / [Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др.]. — К.: Наукова думка, 1987. — 546 с.
10. Гродзинский А.М. Основы химической взаимодействия растений / А.М. Гродзинский. — К.: Наукова думка, 1973. — 190 с.
11. Брандт З. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров / З. Брандт; Пер. с англ. — М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. — 686 с.

## ДИНАМІКА АРЕАЛУ *WOLFFIA ARRHIZA* (L.) HORKEL EX WIMMER (*LEMNACEAE*) ТА АСОЦІАЦІЇ *LEMNO GIBBAE-WOLFFIETUM ARRHIZAE* SLAVNIČ 1956 НА ЗАКАРПАТТІ

Л.М. Фельбаба-Клушина, К.А. Воткальчук

Ужгородський національний університет

У 2007 р. на території Закарпатської низовини, а саме у Виноградівському р-ні, вперше було виявлено кілька місцезростань *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*). Під час дослідження водних і болотних екосистем Закарпаття останніми роками нами виявлено активне розширення ареалу цього виду у водоймах Закарпатської низовини та біля підніжжя Вигорлат-Гутинського хребта (Вулканічні Карпати), що стало претекстом опису асоціації *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956. Наведено відомості про сучасне поширення *Wolffia arrhiza* на Закарпатті, екологічні характеристики місцезростань та геоботанічні описи угруповань, серед яких виявлено цей вид.

**Ключові слова:** *Wolffia arrhiza*, Закарпатська низовина, Вигорлат-Гутинський хребет, *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956, характеристика угруповань, динаміка ареалу.

Закарпатська низовина є продовженням Угорської (Паннонської) рівнини на північному сході. Вона оточена на півночі і сході Вигорлат-Гутинським хребтом і охоплює заплаву р. Тиси. Абсолютні висоти варіюють у межах 105–120 м над рівнем моря. Середньорічна кількість опадів становить 630–752 мм, а середньорічна температура повітря — +9,3 °C [1].

Як і більшість рік Європи внаслідок своїх меандр, Тиса утворює старі русла та рукави, що є екогідротопами водних макрофітів та їх угруповань. Розвитку водної рослинності водночас сприяє значна кількість меліоративних каналів та штучних водойм, мережа яких була побудована ще в середині минулого століття.

*Wolffia arrhiza* характеризується температурно-меридіональним давньосередземноморським ареалом [2] і поширена на Кавказі, в Середній та Атлантичній Європі, Середземномор'ї, Японії, Китаї та Індії [3]. В Україні вид є відносно рідкісним, трапляється спорадично, переважно в лісостеповій та степовій зонах, зрідка на Поліссі. Угруповання *Lemno gibbae-Wolffietum arrhi-*

*zae* Slavnič 1956 (*Wolffietum arrhizae* Miyaow. Et J.Tx. 1960) теж є порівняно рідкісними в Україні, тому їх було включено до Червоного списку угруповань водних макрофітів з категорією «4» (угруповання, площі яких скорочуються, і тому їм загрожує зникнення) [4]. У попередній публікації, присвяченій першій знахідці цього виду у досліджуваному регіоні, було висловлено припущення, що Закарпатська низовина, очевидно, є північно-західною межею поширення *Wolffia arrhiza* в Україні [5].

Активне поширення виду у водоймах Закарпатської низовини та у передгір'ї Вигорлат-Гутинського хребта свідчить про виникнення сприятливих екологічних умов для цього виду. Ймовірно, що збільшення за останнє десятиліття середньомісячних температур повітря впродовж літніх місяців, обміління водойм та їх евтрофізація, зміни клімату позитивно відобразилися на динаміці ареалу досліджуваного виду на Закарпатті. Це ще раз підтверджує результати наших попередніх досліджень, що свідчать про поширення видів, які надають перевагу евтрофованим водоймам, і про згасання ареалів видів, приурочених до мезотрофних водойм.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт досліджень — водна вища судинна рослина *Wolffia arrhiza* із родини *Lemnaceae*, а також її угруповання, що поширені у теплих атлантичних районах Європи та Середземномор'я, а в Україні — переважно у водоймах Степу та Лісостепу. Дослідження проводили на території Виноградівського, Ужгородського, Мукачівського та Берегівського р-нів Закарпатської обл. упродовж 2007–2014 рр. Геоботанічні описи та їх аналіз здійснено за методикою флористичної класифікації Ж. Браун-Бланке. Назви рослин наводяться за «Vascular plants of Ukrain. A nomenclatural checklist» [6].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

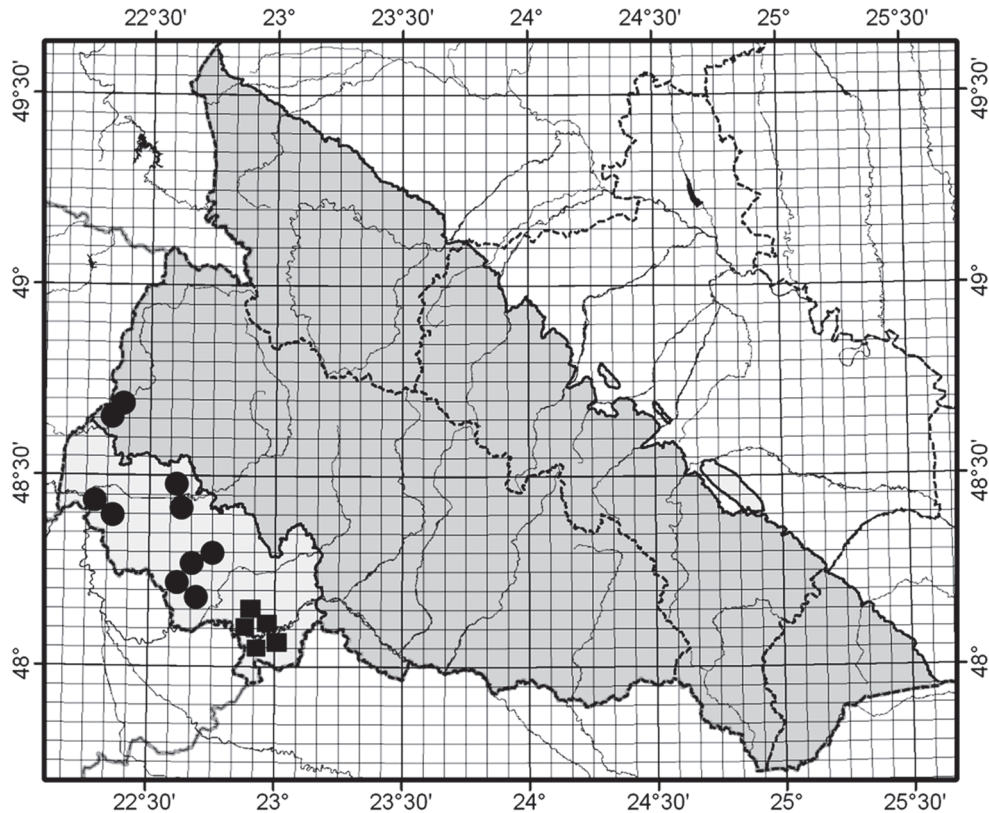
Закарпатська низовина з раннього післяльодовикового періоду й до початку минулого століття була доволі обводненою і заболоченою внаслідок особливостей структури гідромережі Тиси та інших природних чинників [7]. Це сприяло розвитку значного різноманіття гідрофільної флори і рослинності. Меліорація, випрямлення русел рік, обвалування берегів водотоків та інші чинники спричинили збіднення гідрофільного компонента рослинного покриву цієї території. Зокрема, ще на початку минулого століття на цій території востаннє було зібрано *Utricularia bremsii* Heeg. та низку видів рослин мезотрофних та оліготрофних боліт [8].

У водоймах Закарпатської низовини трапляється 98 видів пергідрофітів і 33 види гідрофітів [9]. Серед них є рідкісні для всієї Європи (*Marsilea quadrifolia* L., *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze, *Nymphaea candida* C. Presl, *Utricularia australis* R.Br.) та ін. *Wolffia arrhiza* поповнили перелік гідрофітів лише у 2007 р., коли вперше були знайдені у найтеплішій частині Закарпаття, а саме — у Виноградівському р-ні (у меліоративному каналі на околицях с. Нове Село, а також у стариці Тиси на околицях с. Вари) [5]. Останніми роками нами виявлено понад 10 їх локальних скупчень майже в усіх районах Закарпатської низовини, а також у передгір'ї Вигорлат-Гутинського хребта (рисунок).

Місцезростаннями виду та угруповань з його домінуванням чи співдомінуванням є як штучні, так і природні водойми. Найчастішими супутниками *Wolffia arrhiza* є *Ceratophyllum demersum*, *Spirodela polyrrhiza*, *Lemna minor*. На основі геоботанічних описів та їх аналізу нами виявлено асоціацію *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnić 1956. (Syn: *Wolffietum arrhizae* Miyawakiet et. J. Tüxen 1960, *Wolffio-Lemnetum gibbae* Bennema 1943. Діагностичний вид: *Wolffia arrhiza*). За флористико-синекологічною характеристикою, угруповання асоціації *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* поширюються у теплих областях середньої і східної частин Європи, а найчастіше у її південній та південно-східній частинах [11]. Рослину виявлено в усіх країнах Карпатського регіону [10–16]; в Україні ідентифіковано у Лісостепі і Степу [11], а на території Закарпатської низовини [5] та Вигорлат-Гутинського хребта зафіксовано вперше.

*Wolffia arrhiza* — нейтрофіл. Тому угруповання з участю, а також домінуванням цього виду трапляються в евтрофованих, з органогенними донними відкладами, добре прогрітих прісних непроточних або незначно проточних водоймах, що не пересихають [2]. У досліджуваному регіоні угруповання виявлено у старицях, рукавах річок Тиса, Латориця, Уж та їх приток, а також у штучних водоймах. Рівень води у водоймах становить переважно 40–80 (120) см. Угруповання трапляються спорадично і займають, як правило, доволі значні площі — 100–300 м<sup>2</sup>.

Домінуючий вид становить 60–90% у проективному покритті, де на *Lemna minor* L. та *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. припадає 10–20% покриття, а *Lemna gibba* L., *Salvinia natans* (L.) All. виступають лише як домішка (1–3%). Місцями поодинокі трапляються *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Glyceria maxima* (C. Hartm.) Holmberg. Підводний ярус утворюють *Lemna trizulca* L., *Ceratophyllum submersum* L., *C. Demersum* L., *Utricularia vulgaris* L., *Elodea canadensis* Michx., що часто проявляються густими заростями з індивідуальним проективним покриттям — у деяких угрупованнях до



Поширення *Wolffia arrhiza* у Закарпатській обл.: ■ — місцезростання виду до 2007 р.; ● — трапляння виду впродовж 2007–2014 рр.

30–50%. У прибережній зоні угруповання цієї асоціації контактують із угрупованнями *Typhetum latifoliae*, *Glycerietum maximae*, *Caricetum acutae*. За структурою і видовим складом угруповання найбільше схожі до описаних на території Румунії [16], хоча у них і не відзначено компонентів підводного ярусу. Натомість на території північніших регіонів у складі угруповань спостерігається помітніша участь *Lemna gibba* і *Spirodela polyrhiza* [10].

Поряд із тим у угрупованнях із досліджуваних територій трапляється *Salvinia natans*, не зафіксована в угрупованнях з інших регіонів Карпат (таблиця).

Серед зафіксованих не більше ніж в одному описі такі: *Leersia oryzoides* (1+); *Lycopus europaeus* (1+); *Carex acuta* (2+);

*Sparganium erectum* (6+); *Alisma plantago-aquatica* (4+); *Typha latypholia* (2+). Їх місцезростання (видів): 1–5 — с. Нове село Виноградівського р-ну, меліоративний канал (12.08.2007); 6 — там само, стариця р. Тиса (12.08.2007); 7 — околиці м. Берегове, меліоративний канал (10.08.2012); 8 — с. Ракошин, р. Стара (07.09.2013); 9 — с. Невиське, меліоративний канал (05.09.2014) і 10, 11 — околиці с. Мінеральне Ужгородського р-ну, заплава р. Тиса (12.09.2014). Загалом в угрупованнях налічується близько 20 видів рослин.

Результати дослідження асоціації *Wolffietum arrhizae* у лісостеповій та степовій зонах України в евтрофних прісноводних водоймах з незначними змінами рівня води, слаболужною або нейтральною ре-



Характеристика асоціації *Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956

Номер опису	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Постійність видів
Товща води (см)	80	80	90	100	100	50	40	50	50	40	50	
Проточність (бали)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Проективне покриття, %	90	100	100	80	90	90	80	90	90	100	100	
Площа, м²	40	30	30	30	300	100	150	100	80	300	100	
<i>D.s. ass. Lemno gibbae-Wolffietum arrhizae</i>												
<i>Wolffia arrhiza</i>	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	V
<i>D.s.cl. Lemnetea та нижчих синтаксонів</i>												
<i>Lemna minor</i>	1	2	2	+	1	2	1	+	+		1	V
<i>Ceratophyllum submersum</i>	1	2	1		+							II
<i>Lemna trisulca</i>	1	+	+	+				1	2	2	3	IV
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	+			2				2	1	2	2	III
<i>Lemn agibba</i>			+	+								II
<i>Ceratophyllum demersum</i>				2	+		3	3	2	2	2	III
<i>D.s. cl. Potametea</i>												
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>		1	1	+	1		+		1		1	III
<i>Potamogeton crispus</i>		+		+	+				+	+	+	III
<i>Potamogeton natans</i>							+			+	1	II
<i>D.s. cl. Phragmito-Magno-Caricetea</i>												
<i>Glyceria maxima</i>		+		+	1	1			+		+	III
<i>Glyceria fluitans</i>						+	+			+	+	II
<i>Інші види:</i>												
<i>Salvinia natans</i>					2	2	1		1	1	2	III
<i>Utricularia vulgaris</i>					2	+		1				II
<i>Eleocharis palustris</i>			+	+	+							II
<i>Trapa natans</i>								+	+	1	1	II

акцією середовища, мулистими донними відкладами на ділянках з товщею води 25–50 см й засвідчили, що оптимальна глибина для формування асоціації — 30–70 (150) см [2].

На території Закарпатської низовини та у передгір'ї Вигорлат-Гутинського хребта умови зростання *Wolffia arrhiza* — близькі до вищезгаданих. У наших описах не

трапляються види роду *Azolla*, які є компонентами досліджуваних угруповань у південно-східних регіонах України. Однак регіональною особливістю угруповань, що зростають на Закарпатті, є участь у них *Salvinia natans*, яка іноді відіграє роль домінуючого виду.

Можна припустити, що вид порівняно недавно потрапив на територію області.



Це припущення може підтвердити сучасну динаміку розвитку флори Закарпаття, в якій істотну роль відіграють види медитеранального середземноморського та континентального походження.

Такі ареали рослин активно розвиваються не лише на рівнині та у передгір'ї, але й у нижньому гірському поясі, чому сприяють меліорація та вирубування лісів [16].

### ВИСНОВКИ

Отже, ареал *Wolffia arrhizae* останніми роками значно розширився. Нині угруповання з участю виду трапляються в усіх районах Закарпатської обл., тоді як ще у 2007 р. вони були зафіксовані лише у найтеплішому Виноградівському р-ні Закарпаття. Оскільки досліджуваний вид — нейтрофіл, то обміління і евтрофізація водойм на фоні потепління клімату є чинниками поширення цього виду у водоймах регіону. За флористичним складом угруповання з участю *Wolffia arrhizae* подібні до тих, що зростають у зоні Степу та Лісостепу. Регіональною особливістю є спільне домінування з *Wolffia arrhizae* реліктової папороті *Salvinia natans*.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Природа Закарпатської області / Під ред. К.І. Геренчука. — Львів: Вища школа. Вид-во Львівського ун-ту, 1981. — 156 с.
2. Макрофиты — индикаторы изменений природной среды / Д.В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова и др.; отв. ред. С. Гейны, К.М. Сытник. — К.: Наук. думка, 1993. — 434 с.
3. *Kandeler R. Lemnaceae* / R. Kandeler // *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. — 1976. — Vol. 2, No. 1. — P. 335–346.
4. *Дубина Д.В.* Вища водна рослинність *Lemnetea*, *Potametea*, *Ruppietea*, *Zosteretea*, *Izoeto-Littoraletea*, *Phragmito-Magnocaricetea* / Д.В. Дубина // *Рослинність України* / відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — С. 64–65.
5. *Фельбаба-Клушина Л.М. Wolffia arrhiza* (L.) Horkelex Wimmer (*Lemnaceae*) — новий вид для флори Закарпаття / Л.М. Фельбаба-Клушина // *Наук. вісник Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки*. — 2008. — № 3. — С. 254–257. — (Серія: Біологічні науки).
6. *Mosyakin S.L.* Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk. — Kiev, 1999. — 345 p.
7. *Sümeği P.* Reconstruction of flora, soil and landscape evolution, and human impact on the Bereg Plain from late-glacial up to the present, based on paleoecological analysis // *The Upper Tisa Valley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation* / P. Sümeği, J. Hamar, A. Sarcany-Kiss (eds.). — Szeged: Liga Pro Europa, 1999. — P. 173–204.
8. *Margittaj A.* Květena Podkarpatské Rusi / A. Margittaj // *Časopis Turistů*. — 1936. — No. 48. — P. 144–146.
9. *Екофлора України* / відп. ред. Я.П. Дідух. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — Т. 1. — 284 с.
10. *Šumberová K.* Vegetace volně plovcových vodních rostlin (Trida VA. *Lemnetea*) // *Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace* / K. Šumberová; M. Chytrý (ed.). — Vyd. 1. — Praha: Academia, 2011. — S. 43–99.
11. *Дубина Д.В.* Вища водна рослинність України / Д.В. Дубина. — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — 214 с.
12. A list of vegetation units of Slovakia // *Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia* / I. Jarolimek, J. Šibík, K. Hegedúšová et al. — Bratislava: Veda, 2008. — P. 295–329.
13. *Borhidi A.* Magyarországnövány társulási / A. Borhidi. — Budapest: Akadémiai Kiadó, 2003. — 610 p.
14. *Matuszkiewicz W.* Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matuszkiewicz. — Warszawa: Wydawnictwo naukowe PWN, 2001. — 537 p.
15. *Sanda V.* Classe *Lemnetea* / V. Sanda, Gh. Coldea // *Les associations végétales de Roumanie* / Gh. Coldea (ed.). — Press. Univ. De Cluj, 1997. — Vol. 1. — P. 18–24.
16. *Фодор С.С.* Доповнення до флори Закарпаття / С.С. Фодор, Л.І. Янцо // *Рослинні і тваринні ресурси Карпат*. — Ужгород: Радянське Закарпаття, 1984. — С. 31–40.

УДК 502.172:633.2 (477)

## ECOLOGICAL AND CEONOTIC CHARACTERISTICS OF *SCHOENUS FERRUGINES* L. POPULATION ON THE TERRITORY OF «KEMPA» BOTANICAL RESERVE

T. Kozyniatko

Інститут агроекології і природокористування НААН

На території ботанічного заказника місцевого значення «Кемпа» досліджено популяцію *Schoenus ferrugineus* L. Для визначення структури популяції було оцінено морфометричні ознаки та еколого-ценотичні особливості умов місцезростання за едафічними та кліматичними чинниками (методом синфітоіндикації). Встановлено, що популяція *S. ferrugineus* за віталітетним спектром є процвітаючою.

**Ключові слова:** *Schoenus ferrugineus* L., популяція, водно-болотні угіддя.

Population studies within the reserved areas play an essential role for biodiversity conservation [1, 3, 5, 7, 11–15]. Investigation at the population level can not only assess the environmental conditions of habitats, identify nature of variability, dependence between intra-population variability and adaptation potential, but also establish theoretical and practical basis for the protection of rare species [8, 9]. An important objective of preserving phytodiversity condition of wetlands is the identification and assessment of cenopopulations of rare plant species as indicators of natural ecosystems [1, 3, 10].

The «Kempa» botanical reserve of local importance is located in the village Smilno, Brodivskyi district, Lviv region established in 1984 with an area of 10 hectares in order to protect the unique in Ukraine habitat of rare species *Spiranthes amoena* (Bieb.). There is a valuable lowland grass-sedge marsh, where growing species are listed in the Red Book of Ukraine and rare groups are listed in the Green Book of Ukraine at the Reserve territory [6, 13]. In this context it should be highlighted a representative of the family *Cyperaceae* Juss., *Schoenus ferrugineus* L. [2, 11, 13]. Natural habitat for *S. ferrugineus* are Central Europe, the Scandinavian peninsula, very rare — Mediterranean [14, 15]. In Ukraine this species extends within Volyn hill (Loess Plateau), Podolian Upland (West),

Small Polissia, Roztochchya, thus within the Volyn, Rivne, Lviv, Ternopil and Khmelnytsky regions [6]. A literary analysis shows that phytocoenoses *Schoenus ferrugineus* L. perform soil-retaining, water security and torfot true meaning [1–3, 5–7, 10–15]. Among Ukrainian scientists there should be especially noted works by Ye. Bradis, A. Barbarych, and T. Andriyenko who have held a number of geo-botanical descriptions as well as suggestions for reducing human impacts on wetlands and particularly rare species of flora and fauna. However, comprehensive ecological and coenotic studies over the *Schoenus a ferrugineus* L. population has not been performed fully yet, as well as structural and functional properties of its adaptations and complex of relevant environmental factors have not been established.

*Schoenus ferrugineus* L. — a perennial plant with 15–30 cm of height. Inflorescences 7–12 2–8 mm capitates consisting of 2–3 reddish-brown spikelets at the base with two grooved at floral leaves, the lower of which is slightly longer than inflorescence. Leaves are less than half (1/3) of the stem [2, 11, 13]. In Ukraine known populations are not numerous and occupy small areas of eutrophic wetlands, mainly formed on carbonate rocks [1–3]. The literature review also shows that many well-known species habitats have disappeared at the end of the last century, due to the holding of large scale meliorative drainage works. Among the groups that survived dominate

© T. Kozyniatko, 2014

transformed where *Schoenus ferrugineus* L. co-dominates with *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. and *Molinia caerulea* L., bog-meadow and meadow species are also heavily involved [1–3, 11, 13]. Moreover, I. Danylyk has noticed the emergence of new *S. ferrugineus* habitats, at the secondary wetland and heavily drained areas [3].

However, regardless of experience, in modern terms of ecological and coenotic peculiarities of the *Schoenus ferrugineus* L. coenotic population on the territory of protected areas, and the degree of anthropogenic transformation conditions of habitats over rare species have been investigated in an insufficient measure. Therefore, the aim of work was to establish eco-coenotic peculiarities of the *S. ferrugineus* natural populations on the territory of «Kempa» botanical reserve of local importance.

#### MATERIALS AND METHODS

A number of morphometric traits have been investigated to clarify the populations structure (Tab. 1).

Within the population on the basis of undamaged there were investigated 50 individuals in 11 times repetition of each feature on two sites that differ by level of humidification: 1) 250–70 m – in low relief

area, more hydrated with water level up to 30 cm; 2) 100–100 m – on the increase, less hydrated, the water level is up to 10 cm. Population of the species is represented by 475 measurements of each trait that ensures reliability of results. Also, for a more detailed description of the generative organs there has been calculated the density inflorescence index (P). Biometric research results have been analyzed and calculated by means of the Statistic Ph 6.0 and Microsoft Excel application programs. Assessment of vitality status of the *Schoenus ferrugineus* L. coenotic population has been conducted by generally accepted method [8, 9]. The assessment of habitat conditions has been conducted by edaphic and climatic factors [4].

#### RESULTS AND DISCUSSION

When examining the territory of «Kempa» botanical reserve of local importance we have found the *Schoenus ferrugineus* L. habitat. Land plot area, that group occupies covers 250 m<sup>2</sup>. The soil is calcareous, highly humidified. During periods of prolonged rainfall, a layer forms of thickness at 5–15 cm due to the meliorative canals on the surface. Sedge marsh, which was formed on the lawn in the pine forest within the «Kempa» botanocal

Table 1

Investigated morphometric features of *Schoenus ferrugineus* L.

No.	Morphometric characteristics	Reference designation
1	generative shoot length (cm)	L
2	inflorescence length (cm)	L <sub>I</sub>
3	atfloral sheet length (cm)	L <sub>b</sub>
4	spine length (cm)	L <sub>a</sub>
5	the first spikelet length (cm)	L <sub>1s</sub>
6	the second spikelet length (cm)	L <sub>2s</sub>
7	the third spikelet length (cm)	L <sub>3s</sub>
8	number of spikelets	N <sub>s</sub>
9	stem diameter (cm)	d
10	leaf length (cm)	L <sub>l</sub>
11	leaf width (cm)	W <sub>l</sub>
12	inflorescence density	P

reserve, is characterized by tree-shrub layer that is formed by several species of willows (*Salix myrtilloides* L., *Salix cinerea* L., *Salix pentandra* L., *Salix caprea* L.), *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. Mill. Vegetation, with a total estimated cover up to 90% is formed by two tiers. In the top grass tier of the height up to 1.5 m, dominate *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (with projective cover of 10–40%), *Molinia caerulea* (L.) Moench (15–40%), *Cladium mariscus* (L.) Poht (up to 20%), *Juncus effuses* L. (1–2%). The total projective cover of the lower tier of grass up to 60 cm, makes up 50%. A significant part in the formation of groups take *Schoenus ferrugineus* L., *Carex dioica* L., *Carex davalliana* Smith, *Eryophorum polystachion* L., *Potentilla erecta* L. — from 5 to 40% of projective cover.

The species composition of cenoses formed by *Schoenus ferrugineus* L., involves from 6 to 29 species where significant proportion accounts for members of the *Cyperaceae* family, which are typical for wetland cenoses. In the composition of the investigated groups there has been noticed several species that are indicators of calcareous wetlands, namely: *Schoenus ferrugineus* L., *Carex dioica* L., *Carex davalliana* Smith, *Carex flava* L., *Cladium mariscus* (L.) Poht. The performed Syntaxonomical groups analysis allows one to classify it to the *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* class, *Caricion davallianae* union as well as *Schoenetus ferruginei* association.

In general, investigated *Schoenus ferrugineus* L. habitat places are characterized by low content of carbonates and meet envi-

ronmental group which withstand insignificant content of carbonates in the soil (CaO, MgO within the limits of 0.5–1.5%), salts (150–200 mg/l) and nitrogen (0.2–0.3%) in soil, and slightly acidic pH (5.5–6.5). Among the climatic factors it has been set a correlative connection between thermo-regime and ombro-regime with edaphic factors.

According to biomorphological analysis the length of generative shoots exceeds average size indicated by other authors (Barbarych, Bradis, 1977; Wheeler, Brookes, Smit, 1983, Hajkova, 2011) on 9–20 cm the length of inflorescences is up to 0.1–1.2 cm. (Tab. 2). The coefficient of variation for morphological and metric parameters of coenotical population in all areas varies from 6–24%. The most changing were leaf width (24%), the length of spine (20%) and the number of spikelets (11%). The lowest amplitude of variability is characterized at the length of floral leaf (6%).

To establish a connection between the investigated characteristics it has been also calculated the correlation coefficient (Tab. 3). A statistically significant correlation between morphometric features has been found: by inflorescence, spine as well as spikelets lengths. Whereas, for the number of spikelets signs and leaflets length the correlation has not been installed with any of morphometric parameters. That demonstrates features of the *Schoenus ferrugineus* L. coenotic populations adaptation to the environmental conditions of the swamp.

Based on morphological traits investigated, we have also examined the vitality status

Table 2

The value of morphometric traits of the *Schoenus ferrugineus* L. coenotical population for «Kempa» botanocal reserve of local importance

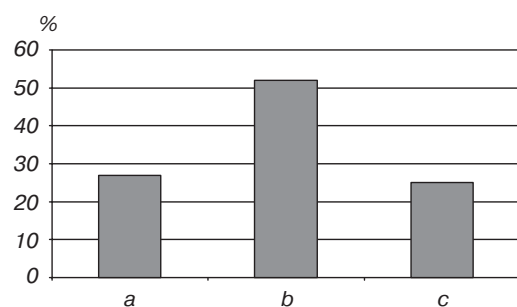
Statistical characteristics	Morphometric parameters											
	L	L <sub>a</sub>	L <sub>l</sub>	L <sub>b</sub>	L <sub>1s</sub>	L <sub>2s</sub>	L <sub>3s</sub>	N <sub>s</sub>	d	L <sub>l</sub>	W <sub>l</sub>	P
The arithmetic average	41.0	0.81	1.74	1.01	0.99	0.88	0.8	2.7	0.19	23.2	0.38	1.3
Standard deviation	2.51	0.16	0.19	0.06	0.07	0.08	0.08	0.29	0.02	4.1	0.08	0.2
The coefficient of variation	6.1	19.7	10.9	5.94	7.07	9.09	10.0	10.7	10.5	19.0	23.5	15.1

Table 3

**Averaging correlation communications between morphometric characteristics  
of the *Schoenus ferrugineus* L. cenopopulations («Kempa»)**

L										
L <sub>a</sub>	0.25									
L <sub>l</sub>	0.38	<b>0.96</b>								
L <sub>b</sub>	0.43	0.35	<b>0.52</b>							
L <sub>1s</sub>	-0.04	0.46	0.47	0.19						
L <sub>2s</sub>	-0.10	<b>0.57</b>	0.55	0.25	<b>0.63</b>					
L <sub>3s</sub>	0.14	0.38	0.47	0.52	<b>0.56</b>	<b>0.60</b>				
N <sub>s</sub>	-0.08	-0.04	-0.12	0.04	0.10	0.20	0.01			
d	0.23	0.45	0.48	0.35	0.30	0.50	0.18	-0.01		
L <sub>l</sub>	-0.22	-0.65	-0.23	-0.11	-0.71	-0.65	0.11	-0.01		
W <sub>l</sub>	0.01	0.09	-0.13	-0.34	-0.54	-0.23	-0.11	-0.01	0.23	0.12
	<b>L</b>	<b>La</b>	<b>LI</b>	<b>Lb</b>	<b>L1s</b>	<b>L2s</b>	<b>L3s</b>	<b>Ns</b>	<b>d</b>	<b>LI</b>

of the *Schoenus ferrugineus* L. populations. Vitality is not always related to weight, since dispersed type of distribution in communities is optimal for some species [8, 9]. The same trend can be typical for rare species. To construct the size spectrum it has been used length of generative shoot, inflorescence and spikelet. The result of analysis of vitality has shown that the studied populations are characterized by a smaller proportion of small (*c*) and slightly larger (*a*) species, and significantly greater proportion of medium-sized species (*a*), which testament to its thriving spectrum (Figure).



Vitality spectrum of *Schoenus ferrugineus* L. populations on the territory of «Kempa» botanocal reserve of local importance

### CONCLUSIONS

The conducted analysis has shown that investigated *Schoenus ferrugineus* L. population is developing in weakly acidic, enriched with salts, relatively poor regarding soil mineral nitrogen, presence of some meadow species indicates a slight transformation of coenosis on both sites. Wide fluctuations in amplitude of variability of morphometric traits on the *Schoenus ferrugineus* L. population on various sites that differ by moisture level, indicates a high level of adaptation of populations to the terms of the natural environment. Moreover, it was found that the greater number of correlation communications between investigated morphometric characteristics, the more equilibrium and prosperous is coenotic population. This peculiarity can be explained by phenotypic and morphological characteristics of species.

### REFERENCES

1. Андриенко Т.Л. Современное состояние и охрана редких сообществ *Cladium mariscus* и *Schoenus ferrugineus* на Украине / Т.Л. Андриенко, С.Ю. Попович // Ботан. журн. — 1986. — Т. 71, № 4. — С. 557–561.
2. Барбарич А.І. Родина 134. Осокові — *Cyperaceae* / А.І. Барбарич, Є.М. Бродіс // Визначник рослин Українських Карпат. — К.: Наук. думка, 1977. — С. 371–382.

3. Данилик І. Осокові Львівщини: біорозмаїть і охорона / І. Данилик // Екологічний збірник-2: Екологічні проблеми природокористування та біорозмаїття Львівщини: Праці наукового товариства імені Шевченка. — Львів, 2001. — Т. VII. — С. 197–208.
4. Дідух Я.П. Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Пліута; Відп. ред. академік НАН України К.М. Ситник. — К.: Наук. думка, 1994. — 280 с.
5. Заверуха Б.В. Флора Волино-Подоління і її генезис / Б.В. Заверуха. — К.: Наук. думка, 1985. — 192 с.
6. Зелена книга України / за заг. ред. Я. П. Дідуха. — К.: Альтерпрес, 2009. — 448 с.
7. Зеленчук А.Т. Інвентаризаційний список судинних рослин Львівської області / А.Т. Зеленчук // Біотичні ресурси Розточчя і Зовнішніх Карпат та їхні антропогенні зміни (Вісн. Львів. ун-ту). — Львів: Світ, 1991. — С. 16–33. — (Серія: біологія).
8. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин. — Казань: КГУ, 1989. — 147 с.
9. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю.А. Злобин. — Сумы: Университетская книга, 2009. — 264 с.
10. Егорова Т.В. Сем. 178. *Cyperaceae* Juss. Осоковые / Т.В. Егорова // Флора европейской части СССР. — Л.: Наука, 1976. — Ч. 2. — С. 83–219.
11. Ивченко Т.Г. Редкие болотные сообщества с *Schoenus ferrugineus* на Южном Урале (Челябинская область) / Т.Г. Ивченко // Ботан. журн. — 2012. — № 6. — С. 783–790.
12. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: д-р біол. наук, проф. Т.Л. Андрієнко, канд. біол. наук М.М. Перегрим. — К.: Альтерпрес, 2012. — 148 с.
13. Червона книга України (Рослинний і тваринний світ). — К., 2009. — 1536 с.
14. Wheeler B.D., H. An ecological study of *Schoenus ferrugineus* L. in Scotland / B.D. Wheeler, B.S. Brookes, R.A. Smith // *Watsonia*, 14, 1983. — P. 249–256.
15. Hájek M., Hájková P. (2011): RBA05 *Junco sub-nodulosi-Schoenetum nigricantis* Allorge 1921. In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace* [Vegetation of the Czech Republic 3. Aquatic and wetland vegetation]. — Academia, Praha. — P. 636–639.

UDC 631.526.4/.53.01:633.16

## BARLEY GENOTYPES IDENTIFICATION OF SEED PROLAMINE BY ELECTROPHORETIC SPECTRUM

L. Korol, L. Prysiaznyuk, S. Goncharova, A. Kostenko, I. Korovko

Український інститут експертизи сортів рослин

Наведено результати досліджень з вивчення компонентного складу гордеїнів у сортів ячменю ярого. Для ідентифікації та визначення чистоти сорту за електрофоретичними спектрами застосовували аналіз блоків локусів *Hrd A*, *Hrd B* та *Hrd F*, що є найбільш поліморфними та детально вивченими. На основі отриманих даних створено каталог, що налічує 91 сорт ячменю, використання якого в дослідженнях надасть можливість визначати сортову чистоту партій зерна, здійснювати ідентифікацію генотипів сортів ячменю та використовувати дослідження електрофоретичних спектрів гордеїнів як додатковий вид аналізу для проведення кваліфікаційної експертизи.

**Ключові слова:** запасні білки, гордеїни, електрофоретичні спектри, сортова чистота.

Barley is one of the major crops in Ukraine. It is used for food, feed and process needs. Breeding and seed production of barley aimed at creating not only high grades, but also their maintaining.

At present, during the qualifying examination for the divergence, homogeneity and stability (DHS) for the variety registration description of identification characteristics though the visual assessment method is used, which depends on the type and display of studied parameters. However, the most of

© L. Korol, L. Prysiaznyuk, S. Goncharova, A. Kostenko, I. Korovko, 2014



morphological traits have substantial modification variability as to ensure the maintenance of an efficient barley breeding. That is the reason of advisable usage of molecular genetic markers which are identified as a result of the analysis of specifically designed populations which split.

One of the most polymorphic genetic systems of barley is the study of storage proteins in caryopsis — hordeins, genetic control of which is studied in details [1–3, 6]. Electrophoretic components of hordein are inherited by blocks and controlled by seven linked loci (Hrd A — Hrd G), which are localized on the short arm of chromosome 5 [4]. The most polymorphic of them are expression products of loci Hrd A, Hrd B and Hrd F, electrophoretic spectra of which are used in research for the variety identification.

The aim was to study the component structure of hordeins in barley varieties listed in the State Register of Plant Varieties available for distribution in Ukraine and create list of varieties for the barley genotypes identification, which will allow determining of varietal purity of seed lots.

#### MATERIALS AND METHODS

Electrophoretic spectrum of each barley variety is its constant genetic characteristic that is why usage of data of hordeins electrophoretic analysis of studied varieties was used also to check the varietal purity of the material. As the material for the study were used 91 different varieties of spring barley of different quality (breweries, forage, valuable), included in the State Register of Plant Varieties available for distribution in Ukraine domestic and foreign selection. Component composition of hordeins was studied by analyzing the data obtained by polyacrylamide gel electrophoresis according to the W. Brzezinski, P. Mendelewski (1989) method in M. Antonyuk modification [5, 6]. Electrophoresis was performed on the following parameters (glass — 20 × 20 cm): 15 mA — 15 minutes, 30 mA — 30 minutes, 90 mA till the end of separation. For the gel staining solution containing the following components were used: kumasi R, glacial acetic acid, 60% trichloro-

acetic acid and distilled water. After staining, gel was released from the rest of coloring solution by rinsing under running water. As the result electrophoregram of hordenins' distribution was obtained. Based on the obtained data matrix was built, in which the presence/absence of minor component designated 1/0, respectively.

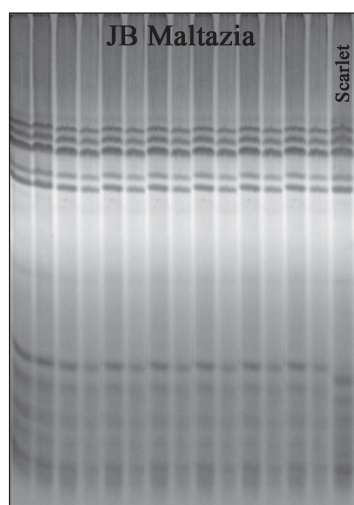
Assessment of similarities and differences between studied varieties of barley was performed with using of the cluster analysis. Calculations and data processing was carried out with using computer programs Microsoft Office Excel, Treecon for Windows.

#### RESULTS AND DISCUSSION

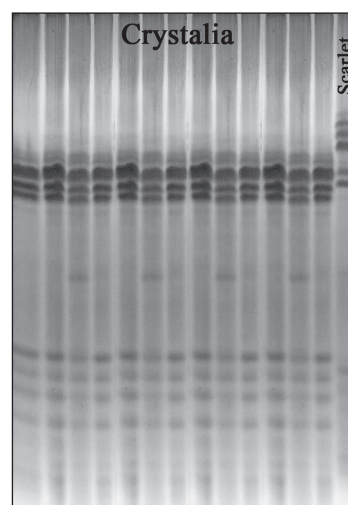
Modern selection of barley involves creation of varieties for specific agro-climatic conditions, which have different origins, but are characterized by similar agronomic characteristics. During the process of varieties registration examination for DHS aimed to study morphological parameters and do not provide an exhaustive description of varieties characteristics. To determine the similarities and differences between barley varieties in combination with studies of morphological and biological characteristics electrophoretic analysis of the spectra of seed storage proteins should be used.

Analysis of hordenins spectra allowed making conclusions about the varietal purity of barley seed material and identifying similar and different varieties (Figs. 1 and 2).

Obtained data suggest that JB Maltazia variety is aligned, does not contain impurities of other seed varieties and similar with Scarlet variety, which was chosen in our study as a marker as from studied varieties it characterized by the highest number of hordenins electrophoretic spectra. Crystalia variety also is homogeneous and free of impurities, but spectra of storage proteins is significantly different from the Scarlet variety and, consequently, from the JB Maltazia variety. Thus, the analysis of the barley storage proteins spectra makes possible accurately determinate varietal purity of seeds and use obtained data for the researches conduction in the field varieties differences and similarities determination.



**Fig. 1.** Electrophoretic spectra of hordenins of JB Maltazia variety



**Fig. 2.** Electrophoretic spectra of hordenins of Crystallia variety

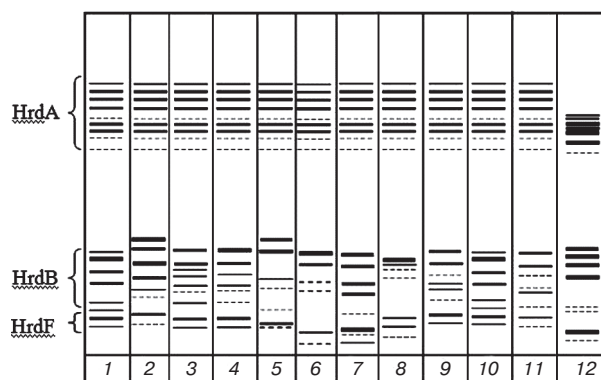
With this aim we created check list of allelic variants of blocks barley varieties included in the State Register of Plant Varieties available for distribution in Ukraine. Allelic variants differ from each other as the number of components and their mobility and coded by loci Hrd A, Hrd B, and Hrd F. These units are placed on electrophoregram in well-defined areas of mobility that allowing identification of a new types of loci during the hordenins component composition examination (Fig. 3).

For the similarities and differences determination of studied barley varieties according to the scheme of hordenins electrophoregram cluster analysis was performed with using computer program TREECON. Grouping of varieties in clusters was carried out using the unweighted method of averages links. Results of hierarchical classification clearly presented in a phylogenetic tree (Fig. 4).

Thus, cluster analysis made possible identification groups of varieties the most similar to each other, i.e. varieties that are in the same cluster, this suggests the possibility of their

usage during the creation of a list of similar varieties for the qualifying examination. Barley varieties which have differences in electrophoretic hordenins spectra located in different blocks of clusters, and the most distant from each other.

Thus, the results of cluster analysis showed that barley varieties JB Maltazia and Crystallia are in different clusters and the most distant from each other.



**Fig. 3.** Scheme of electrophoretic spectra of barley storage proteins for varieties: 1 — Scarlet, 2 — Viskor, 3 — Voievoda, 4 — Vladar, 5 — Neofit, 6 — Kvench, 7 — Kazkovyi, 8 — CH 28, 9 — JB Maltazia, 10 — Ksanadu, 11 — Tolar, 12 — Crystallia

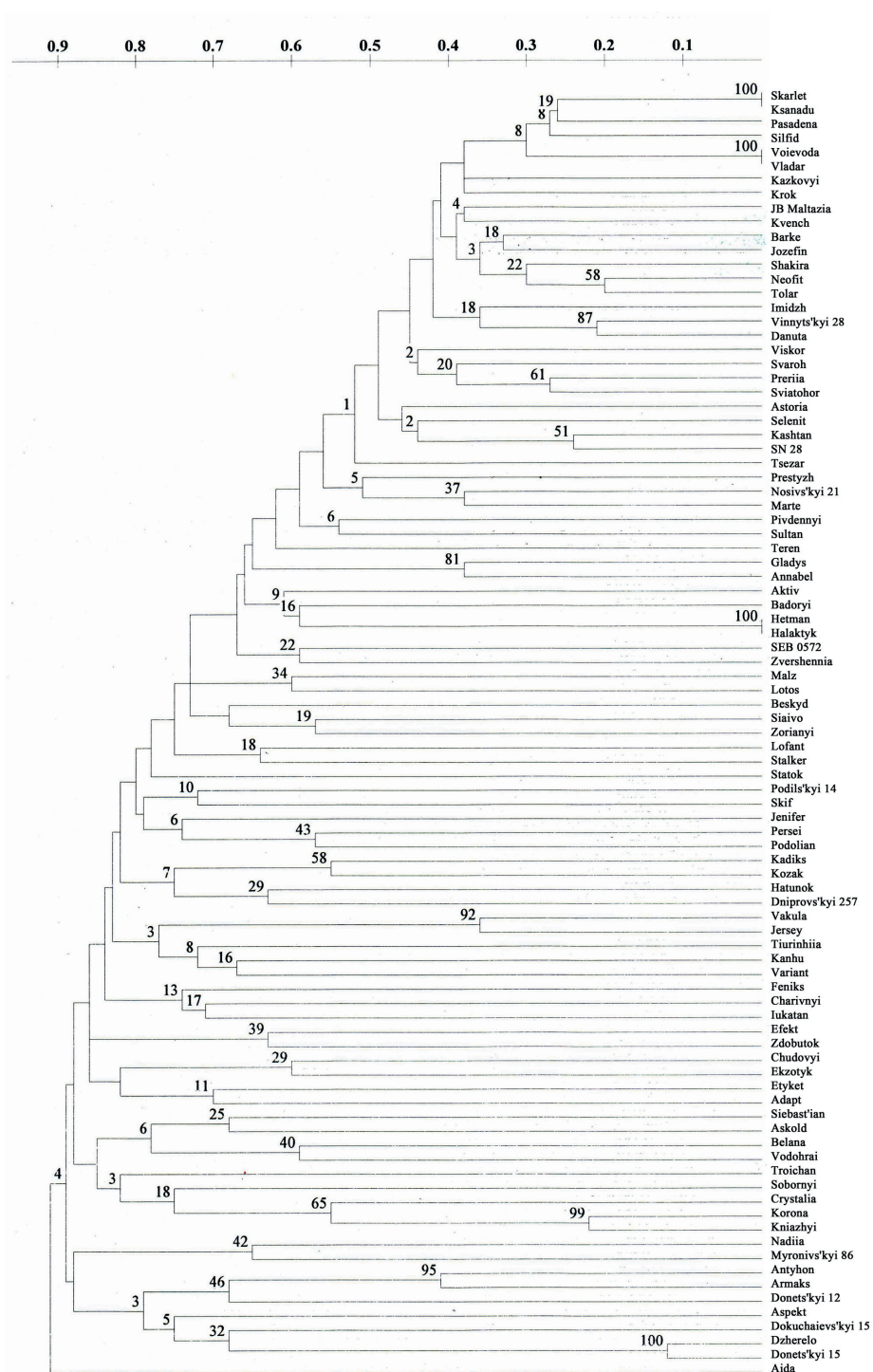


Fig. 4. Distribution of barley varieties of different origin by electrophoretic hordeins spectra

**Morphological characteristics according to which JB Maltazia and Crystalia varieties are different**

No.	Characteristic	Code	
		JB Maltazia	Crystalia
1	Flag leaf: intensity of anthocyanin coloration of ears	7	5
2	Plant: frequency of plants with inclined flag leaf	5	3
3	Flag leaf: wax bloom on axil	7	5
4	Spike scape: length of the first segment	3	5
5	Middle spikelet: length of spice scale and seta relative to caryopsis	3	2
6	Caryopsis: coloration of aleurone layer	2	1
7	Caryopsis: form	5	7
8	Ears: form of apex	2	3

Description of morphological characteristics for determination of variety similarities includes 40 characteristics according to the Method of examination of ordinary barley (*Hordeum vulgare* L.) on distinction, homogeneity and stability [8, 9]. According to the Law of Ukraine «About Protection of Plant Varieties» [10], indicating that the variety is a separate group of plants that can be distinguished from any other plant group level through the manifestation of at least one of these characteristics, varieties JB Maltazia and Crystalia are different according to eight different characteristics (Table).

Thus, comparison of electrophoretic hordeins spectra is an effective system for determination of differences and similarities of barley varieties which can be used in complex with description of morphological characteristics as much as varieties analysis according to the storage proteins content does not cover all indicators which determine the difference or connection of varieties.

**CONCLUSION**

In the process of investigation it was revealed that the study of barley varieties by electrophoretic spectra of storage proteins can be used as an additional type of analysis for the examination. By analyzing of spectra of storage proteins check list for 91 varieties of spring barley was created and included in

the State Register of Plant Varieties available for distribution in Ukraine relatively to the marker variety Scarlet. Based on these data, it is reasonable to recommend this type of research prior to the qualifying examination, which will differentiate varieties and identify morphological similarities and differences with the help of check list. Determination of Varietal pertain is promising for DHS examination and enables to protect the rights of authorship and ownership class.

**REFERENCES**

1. *Solari R.M.* Polymorphism in endosperm proteins of barley and its genetic control / R.M. Solari, E.A. Favret // In: Barley genetics II (Proc. 2nd Intern. Genet. Symp. — 1969). Wash. (D.C.): State Univ. press. — 1971. — P. 23 — 31.
2. *Нецветаев В.П.* Картирование локусов Hrd G у ячменя в хромосоме 5 с помощью реципрокных транслокаций / В.П. Нецветаев // Биологические основы рационального использования животного и растительного мира. — Рига: Зинатне, 1978. — С. 145–146.
3. Сортовая идентификация ячменя по электрофоретическим спектрам гордеина / В.Г. Конарев, Г.Е. Дягилева, И.П. Гаврилюк и др. // Бюл. ВИР. — 1979. — Вып. 92. — С. 30–41.
4. *Shewry P.R.* Genes for the storage proteins of barley / P.R. Shewry, B.J. Mifflin // Qual. Plant. Plant Foods Hum. Nutr. — 1982. — Vol. 31. — P. 251–267.
5. *Brzezinski W.* Improved PAGE procedure for identification of wheat, triticale, barley and oat cultivar / W. Brzezinski, P. Mendelewski. // XII EUCARPIA Cong. (Febr. 28, 1989). — Göttingen: Vortrage fur Pflanzenzüchtung, 1989. — P. 15.

6. Антонюк М.З. Створення та генетичне маркування ліній пшениці з хромосомами трьох видів егілопсу: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.15. / М.З. Антонюк. — К., 1995. — 163 с.
7. Конарев В.Г. Белки как генетические маркеры / В.Г. Конарев. — М.: Колос, 1983. — 320 с.
8. Методика проведення експертизи сортів ячменю звичайного (*Hordeum vulgare* L.) на відмінність, однорідність і стабільність [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://sops.gov.ua/uploads/files/documents/Metodiki/20.pdf>
9. Охорона прав на сорти на рослин: Офіційний бюлетень / Офіційні описи сортів рослин [під ред. В.В. Волкодава]. — 2006. — Вип. 2.
10. Закон України «Про охорону прав на сорти рослин» № 3116–12 від 21.04.1993 р. / Відомості Верховної ради України. — 1993. — № 21. — (Стаття 218).

УДК 630 \* 2: 599.574.4.322.3

## ВЛИЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БОБРА ЕВРОПЕЙСКОГО НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

П.В. Мациборук

*Институт агроэкологии и природокористування НААН*

*Охарактеризовано вплив діяльності популяції бобра європейського (*Castor fiber* L.) на стан та функціонування осушувальних гідромеліоративних систем і меліоративних насаджень Українського Полісся на прикладі ДП «Городницьке лісове господарство» Житомирської обл. Встановлено, що впродовж 1999–2009 рр. кількість особин бобра збільшилася в 7,3 раза, перевищивши в 1,5 раза розрахункову оптимальну чисельність, внаслідок чого більшість меліоративних каналів виявилися захаращеними загатами бобрів і перетворилися у ставки різних розмірів, а також відбулося значне пошкодження лісових насаджень. Запропоновано практичні рекомендації щодо управління популяціями бобра на осушених територіях.*

**Ключові слова:** бобер європейський, греблі, середовищеутворювальна діяльність, вплив бобра, лісові екосистеми, оптимізація чисельності.

Бобр европейский является крупнейшим и типичным представителем фауны прибрежных водно-болотных угодий Полесья Украины. Благодаря биолого-экологическим особенностям он занимает ведущее место по степени влияния на весь прибрежный комплекс лесных водоемов. Возвращение бобра в природные комплексы, где он отсутствовал около трех веков, и значительный рост численности популяции на рубеже XX–XXI ст., обусловленный заселением заброшенных мелиоративных лесосоосушительных систем, в корне меняют не только структуру прибрежных биоценозов, но и само их функционирование. Одновременно изменяется и значение бобра в сфере хозяйственной деятельности человека [1].

© П.В. Мациборук, 2014

Средообразующая деятельность бобра значительно влияет на состояние лесных экосистем Украинского Полесья. Вследствие сооружения бобрами плотин на мелиоративных каналах и реках в лесных угодьях подтопляются значительные площади лесных насаждений, разрушаются дороги и другие объекты инфраструктуры. Бобровые плотины препятствуют нормальному стоку воды и вызывают повторное заболачивание осушенных земель, что особенно отрицательно влияет на устойчивость и продуктивность древостоев, состояние лесной инфраструктуры, экономические показатели хозяйственной деятельности [2].

Этим проблемам посвящены некоторые региональные исследования зарубежных авторов (Евстигнеев, 1999; Завьялов, 1998;



Балодис, 1990; Синицын, 1989; Дворникова, 1987; Ставровский, 1986; Самусенко, 1984; Фадеев, 1981; Нумми (Nummi), 1989; Карлей (Carley), 1979; Степански (Szczeranski), 1997; Рассел (Rosell), 1996; Смит (Smith), 1994 и др.), количество которых за последние 10 лет существенно увеличилось (Алейников, 2010; Данилов, 2007; Ерофеев, 2005; Пащенко, 2005; Емельянов, 2004; Фёдоров, 2003 и др.). Однако эти вопросы до сих пор остаются дискуссионными и требуют дальнейшего изучения. Особенно это актуально для Полесья Украины, где на протяжении последних десятилетий наблюдается активное заселение бобром прибрежной полосы осушительных каналов. Сегодня в Украине нет методики определения влияния деятельности бобра на лесные экосистемы, оценки нанесенного им ущерба, определения оптимальной и критической численности этих животных на зональной основе, нормативов плотности заселения ими определенных территорий и тому подобное.

Целью работы является проблема влияния бобра европейского на лесные экосистемы и оптимизация численности его популяции, как для уменьшения причиняемого вреда, так и для рационального использования ресурсного потенциала перспективного охотничьего вида.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследовании использованы литературные источники, статистические, аналитические и проектные материалы Госкомстата, Государственного агентства лесных ресурсов Украины, ВО «Укрлеспроект», а также результаты собственных исследований бобровых поселений.

Объектом для всестороннего изучения развития локальной популяции бобра и ее влияния на лесные экосистемы в условиях проведения интенсивной гидромелиорации лесных земель была территория ГП «Городницкое лесное хозяйство» Житомирской области.

Были применены следующие методы: системного, ретроспективного и сравни-

тельного анализа — выяснение причинно-следственных особенностей развития популяции; маршрутные, зоологические и зоогеографические — выяснение локализации поселений бобра, проведение учетов, изучение особенностей, параметров бобровых сооружений и вызванных ими изменений, масштабов грызущей деятельности животных, определение плотности и пространственной организации поселений бобров; типологические — бонитировка угодий для бобра; ботанические — определение видов кормовых растений; лесоводственно-таксационные, эколого-фитоцено-тические и фитоиндикационные — оценка санитарного состояния и таксационных показателей древостоев, установление характера и степени влияния бобра на лесные и другие экосистемы; математико-статистические — обработка, анализ и проверка достоверности данных статистическими методами.

Проблему совершенствования управления популяцией бобра европейского в Украинском Полесье показано по следующим направлениям: классификация и бонитировка прибрежных водно-болотных угодий по благоприятности условий для существования бобра, эколого-экономическая оптимизация плотности их заселения с учетом действующих нормативов и зарубежного опыта. Также охарактеризована структура биотопов, заселенных животными, и подтверждена тесная зависимость распространения бобровых поселений от наличия пригодной и достаточной кормовой базы в прибрежной полосе водно-болотных угодий.

Влияние бобра европейского на гидрологический режим почв, санитарное состояние и производительность древостоев исследовали на экологическом профиле в пределах трех смежных зон, расположенных на разном расстоянии от бобрового пруда: 1) зона подтопления (мелководный бобровый пруд или болото); 2) зона избыточного увлажнения (территория с сырыми и мокрыми типами лесорастительных условий — ТЛУ); 3) зона вне влияния деятельности бобра (контроль).



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории исследуемого лесхоза численность популяции бобра в течение 1999–2009 гг. увеличивалась вследствие прекращения хозяйственной деятельности и наличия благоприятных стадий со среднегодовым приростом 24% (рис. 1). В 2004–2005 гг. период постепенного увеличения численности (10–15% от годового прироста) сменился периодом экспоненциального роста (30–90% от годового прироста), который длился четыре года и сопровождался активной строительной деятельностью бобра. В 2009 г. из-за перенаселения и истощения кормовых угодий состояние популяции заметно ухудшилось, и ее численность стала снижаться. В настоящее время численность бобра достигла максимума, образование новых поселений практически не происходит. Бобры начали активно использовать в питании малопривлекательные для них и слишком удаленные от воды древесные породы [2].

На территории хозяйства выделено 7 типов кормовых угодий, характерных для всего Полесья: леса (с разделением на хвойные, лиственные и смешанные), луга (с выделением лугов, заросших кустарником), болота (с разделением на два типа в зависимости от преобладающей растительности). Однако структура этих угодий на территории лесхоза разная (рис. 2). Бобры предпочитают лиственный лес с березой, ольхой, дубом, осиной, грабом, ивой. Плот-

ность поселений в данных типах угодий в 2,3 раза выше, чем в смешанном лесу. В хвойных насаждениях плотность поселений в 15 раз ниже, чем в лиственных лесах. Уровень предпочтения популяцией бобра болот различного типа и лук, заросших кустарником, почти одинакова: плотность поселений в этих угодьях выше, чем в смешанном лесу, но ниже, чем в лиственном.

Бонитировочная оценка показала, что на территории лесного хозяйства преобладают угодья с неудовлетворительными кормовыми и защитными условиями существования бобра, средний класс бонитета — 2,8 (табл. 1).

На основе показателей средних классов бонитета и оптимальной плотности заселения бобром прибрежной полосы водно-болотных угодий обоснована оптимальная численность популяции бобра по действующим рекомендациям [3]. Сравнение динамики численности бобра на опытных объектах с расчетным оптимумом показало, что активная строительная деятельность животных начинается при показателях численности ниже от оптимального значения на 30%. Затем в течение следующих 3–4 лет она достигает нормативного уровня и стабилизируется (рис. 1). За этот период строительная деятельность бобров, в первую очередь на осушительных каналах, нанесла значительный ущерб лесному и сельскому хозяйству. Следовательно, нормативный показатель оптимума характеризует не оптимальный, а близкий к максимально возможному значению уровень численности бобра [2].

В целом недостатками определения оптимальной численности этих животных по действующей методике являются следующие: то, что не учитывается стадия развития и состояние популяции; моменты различия между естественными и искусственными станциями бобра; общая хозяйственная стратегия развития территории. Ориентация на оптимальный уровень численности в случае, когда основными



Рис. 1. Динамика и оптимальная численность бобра



Рис. 2. Распространенность бобровых поселений в зависимости от типа кормовых угодий

Таблица 1

Распределение длины прибрежной полосы водно-болотных угодий по классам бонитета

Типы водно-болотных угодий	Длина прибрежной полосы, км				Средний класс бонитета
	классы бонитетов			всего	
	1	2	3		
Каналы	5,63	90,64	204,60	300,87	2,66
Ручьи	0,67	14,44	16,15	31,26	2,50
Речки	0,32	1,29	1,59	3,20	2,40
Пруды	0,28	0,13	1,50	1,91	2,64
Природные болота	—	1,80	3,68	5,48	2,67
Всего	6,90	108,3	227,52	342,72	2,64 (2,8*)

*Примечание:* \*средний класс бонитета для прибрежной полосы водно-болотных угодий ГП «Городницкое лесное хозяйство» с учетом поправок (факторы, повлиявшие на ухудшение среднего класса бонитета) составляет 2,8.

станциями бобра являются осушительные лесомелиоративные каналы, вызывает прогрессирующее вторичное заболачивание, подтопление и переувлажнение больших территорий, что влечет значительные хозяйственные потери.

Установлено, что на территории ГП «Городницкое лесное хозяйство» за период активной строительной деятельности

животных (2006–2009 гг.) запас поврежденных и погибших древостоев в зоне подтопления (148,4 га, или 0,5% от площади земель, покрытых лесной растительностью) увеличился на 19,7 тыс. м<sup>3</sup>, без учета естественного отпада, который составляет 0,3% от общего запаса насаждений, произрастающих на покрытых лесной растительностью землях лесхоза. Таксовая стоимость

утраченной древесины на площади подтопления без учета естественного отпада (рассчитанная по таксам 2007 г.), составила 109,5 тыс. грн. Недополученный (утраченный) доход в случае его оценки на основе стоимости обезличенного кубометра древесины (по расценкам 2014 г.) оценивается в 9,16 млн грн. В целом насаждений березы повислой усохло 43% от общей утраченной древесины погибших насаждений, ольхи черной — 26 и сосны обыкновенной — 24%. Насаждения дуба обыкновенного в этой категории составляют лишь 4%, осины — 2, а граба обыкновенного — менее 1%, что обусловлено небольшим участием этих пород древостоев вдоль прибрежной полосы водно-болотных угодий.

Было выявлено, что подтопленные лесные насаждения в результате строительной деятельности бобра погибают на протяжении 1–4 лет в зависимости от устойчивости древесины к указанному фактору: хвойные — через 1–2 года, лиственные через 3–4 года, что подтверждают результаты исследований В.М. Скалона (1951), П.И. Данилова (2007), П. Нумми (P. Nummi, 1989) и др. [4–10]. В итоге, зона подтопления становится непригодной для ведения лесного хозяйства.

В зоне избыточного увлажнения запас поврежденных насаждений на площади 282,7 га (0,9% от площади, покрытых лесной растительностью земель лесхоза) увеличился на 18,3 тыс. м<sup>3</sup> (0,3% от общего запаса насаждений, покрытых лесной растительностью земель лесхоза), без учета естественного отпада. Таксовая стоимость утраченной древесины на площади избыточного увлажнения (сырые и мокрые ТЛУ) составила в 2007 г. — 126,3 тыс. грн, недополученный доход — 8,51 млн грн. Больше усыхает сосна обыкновенная (44%), меньше — береза повислая (24%). На насаждения осины приходится 14% отпада, дуба обычного — 8 и ольхи черной — 10%. Однако деревья усыхают не так быстро и массово, как в зоне подтопления, а в течение 5–7 лет. Устойчивыми являются сосняки V и Va классов бонитета, которые постоянно произрастали в

типе леса В5БС и поэтому приспособлены к длительному естественному подтоплению, а также ольха черная и осина.

В зоне избыточного увлажнения не произошло значительных изменений в категориях земель, как это происходило в зоне подтопления (насаждения превратились в болото и, в итоге, в погибшие насаждения). Однако изменения гидрологического режима почв существенно повлияли на изменение таксационных показателей древостоя (ТЛУ, состав насаждений, запас и т.д.). В то же время в зоне избыточного увлажнения, в отличие от зоны подтопления, лесные насаждения являются пригодными для проведения в них санитарно-оздоровительных мероприятий после ремонта дорог лесохозяйственного назначения, большая часть которых перерыта и подтоплена в результате строительной деятельности бобров.

В целом на протяжении 2006–2009 гг. на площади 431,1 га подтопленной и чрезмерно увлажненной территории лесхоза выявлены погибшие насаждения в количестве 38 тыс. м<sup>3</sup>. Таксовая стоимость древесины засохших древостоев, рассчитанная по таксам 2007 г., составила 235,8 тыс. грн. Общий потерянный доход (по расценкам 2014 г.) оценивается в 17,67 млн грн. Учитывая, что за 1998–2008 гг. площадь подтопленных и избыточно увлажненных лесных территорий предприятия увеличилась на 1162 га, общий объем потерянной им древесины за этот период может удвоиться. Это значительно превышает объем погибших насаждений от поднятия грунтовых вод, установленный лесоустройством за 1988–1998 гг., который составлял 3 тыс. м<sup>3</sup> на площади 27,3 га.

Анализ данных лесоустройства за 1998 и 2008 гг. свидетельствует о значительных масштабах последствий средообразующего воздействия бобра. Хотя на протяжении большего времени за этот период численность популяции бобра была значительно ниже оптимальной, отрицательное влияние их деятельности было существенным: на 220,6 га уменьшилась площадь земель сельскохозяйственного назначения (из них

Таблица 2

**Изменения площади угодий на территории ГП «Городницкое лесное хозяйство»  
вследствие средообразующей деятельности популяции бобра (1998, 2008 гг.)**

Типы угодий	Площадь, га		Изменение площади	
	1998 г.	2008 г.	га	%
Земли сельскохозяйственного назначения	713,0	492,4	–220,6	69
из них: сенокосов	472,0	334,7	–137,3	71
пастбищ	46,6	34,6	–12,0	74
пашни	194,4	123,1	–71,3	63
Болота	562,0	915,6	+353,6	63
Избыточно увлажненные леса	7453,9	8474,2	+1020,3	14
Подтопленные леса	27,3	169,0	+141,7	–

184,6 га перешли в категорию земель «болота», 36 га заросли древесно-кустарниковой растительностью естественного происхождения); на 353,6 га увеличилась площадь болот, на 1020,3 — избыточно увлажненных земель и на 169,0 га — подтопленных лесов (табл. 2).

Выявлено, что в течение 1998–2008 гг. на территории лесхоза была полностью выведена из строя сеть осушительно-мелиоративных каналов длиной 300 км. Большинство из них — загромажденные запрудами бобра, поваленными деревьями и их частями — превратились в каскад бобровых прудов разных размеров (от 0,1 до 10 га), в результате чего существенно увеличилась площадь болот, заболоченных и переувлажненных территорий. Изменение осушения территорий на ее заболачивание и переувлажнение произошло при численности бобра в 1,5 раза меньшей от оптимального значения [11].

Следовательно, проведение осушительных мелиораций в условиях, когда бобр охраняется законом и охота на этот вид не осуществляется, является нецелесообразным. Поэтому подходы к управлению популяцией бобра в Украинском Полесье и стране в целом нуждаются в пересмотре.

Принципами управления популяцией бобра европейского в Украинском Полесье на зонально-типологической основе

должен быть положен регулярный мониторинг и дифференцированный подход к эксплуатации вида, который базируется на согласовании экономических и экологических интересов вследствие признания того, что бобр является:

- ключевым видом лесных экосистем региона, в составе которых есть водные объекты, важные для обеспечения их устойчивости и сохранения биоразнообразия;

- ценным охотничьим ресурсом, сбалансированная эксплуатация которого экономически эффективна;

- существенным экологическим фактором, который имеет как положительное (улучшение гидрологического режима территории, восстановление биоразнообразия и т.д.), так и отрицательное (нанесение ущерба лесному и сельскому хозяйству, разрушение объектов инфраструктуры и т.д.) влияние на естественную среду.

На основе данных мониторинга численности и состояния локальных популяций бобра рекомендуется проводить зонирование занятых бобром территорий, разделяя существующие поселения на три типа: ценные, нейтральные и вредные. Нормативы допустимой численности и меры по управлению популяцией должны быть дифференцированы в зависимости от типа поселений:

- ценные — поселения на естественных водоемах и мелиоративных каналах, не подлежащих дальнейшей эксплуатации, на территории объектов природно-заповедного фонда, особо защитных участках и площадях, на длительный срок выведенных из хозяйственной эксплуатации вследствие загрязнения радионуклидами или по другим причинам. Селекционный отстрел и отлов бобров разрешается только на основании специально проведенного исследования на локальных территориях. В случае необходимости (на рекреационных объектах), принимать меры по смягчению ущерба, причиненного бобрами (искусственная защита деревьев в прибрежной полосе, устройство водопропускных труб, регулирующих сток и т.д.);

- нейтральные — поселения на естественных водоемах, не наносящие значительный ущерб лесному и сельскому хозяйству. Поддержание численности бобра на уровне 60–70% от оптимального значения, рассчитанной на основе действующих нормативов (ежегодное изъятие до 15–25% животных). Проведение биотехнических мероприятий, направленных на улучшение условий существования бобра;

- вредные — поселения на осушительных лесомелиоративных каналах и естественных водоемах, наносящие значительный ущерб лесному и сельскому хозяйству. Поддержание численности бобра на уровне до 30–40% от оптимального значения путем ежегодного изъятия до 30–35% животных и разрушения их плотин.

На территории леса, по берегам водных объектов, где уже существуют популяции бобра и в потенциально пригодных для него стациях, на расстоянии до 100 м от водоема необходимо отказаться от создания хозяйственно ценных хвойных и твердолиственных культур. Вместо этого — высаживать преимущественно мягколиственные и некоторые твердолиственные древесно-кустарниковые породы (иву, осину, тополь, березу, ольху, граб, орешник), которые составляют основу кормовой базы бобра.

Также требуют пересмотра правила мониторинга численности, состояния популя-

ции, определения норм ежегодной добычи и охоты на бобра (методы и сроки охоты) с учетом полученных результатов.

## ВЫВОДЫ

Вторичное заселение бобрами территории Украинского Полесья происходит в антропогенных условиях: появление системы осушительных каналов как искусственно созданной, благоприятной для бобра стаии; прекращение промысла бобра. За последние 10 лет численность популяции бобра в регионе выросла в 3,2 раза, а во многих районах Центрального Полесья в 1,5 раза превысила оптимальные значения этого показателя.

Система осушительных каналов характеризуется низким качеством необходимых для бобра кормовых угодий. Это определяет особенности поведения и динамики локальных популяций бобра: небольшой срок существования поселения на одном месте (4–6 лет); низкую численность поселений (2–4 особи); раннюю миграцию молодняка (с 2-х лет); начало активной строительной деятельности при плотности популяции, меньшей от оптимума на 30%. После начала активного создания плотин вид достигает максимальной численности за 3–4 года, в зависимости от исходного состояния популяции и наличия пригодных для поселения угодий. В дальнейшем состояние популяции ухудшается, что сопровождается снижением и последующей стабилизацией ее численности.

Основными признаками, свидетельствующими об истощении кормовой базы и перенаселенности территории бобрами, являются: активная строительная деятельность бобра; территориально близкое расположение плотин; каскады прудов; большие площади подтопления.

Заселение новых территорий, высокая плотность популяций и рост активной строительной деятельности бобров в Украинском Полесье привело к существенному средообразующему воздействию: увеличению площадей подтопления лесных насаждений и лугов; вторичному заболачиванию земель; повышению уровня грунтовых вод

на смежных участках и изменению гидро-топов до влажных и мокрых типов.

В результате деятельности бобров в зонах подтопления (0,1–10 га) лесные насаждения погибают в течение 2–4 лет в зависимости от породного состава и возраста, превращаясь в болото. Оставленные животными стации часто пересыхают и превращаются в кустарниковые заросли.

Бобры разрушают осушительные каналы и другие инженерные сооружения, подтапливают и заболачивают земли лесов и сельскохозяйственного назначения, нанося значительный экономический ущерб (за 3 года в зоне активной строительной деятельности бобра материальные убытки достигают 50% от размера расчетной лесосеки главного пользования обычно лесного хозяйства на ревизионный период).

Используемые в охотничьем устройстве нормативы определения оптимальной численности бобра не различают естественные и искусственные стации обитания животных и не учитывают стадию развития и состояние их популяции, общую хозяйственную стратегию развития территории.

Для обеспечения согласованного с экономических и экологических позиций существования бобра европейского в лесных экосистемах необходимо осуществлять мероприятия по оптимизации численности этих животных, руководствуясь дифференцированными нормами изъятия, установленными для конкретных условий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маціборук П.В. Історичні аспекти розповсюдження і екологічні особливості популяції бобра

- европейського (*Castor fiber* L.) в Україні [Електронний ресурс] / П.В. Маціборук, Р.Р. Возняк // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2009. — № 2 (14). — С. 12. — Режим доступу до журн.: <http://archive.nbuv.gov.ua/e-journals/nd/2009-2/titul.html>
2. Маціборук П.В. Вплив популяції бобра європейського (*Castor fiber* L.) на лісові екосистеми Українського Полісся: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / П. В. Маціборук. — К., 2013. — 25 с.
3. Основы охотустройства Украинской ССР: инструктивно-методические указания по проведению внутрихозяйственного охотустройства. — Ирпень: Всесоюз. аэрофотолесоустр. объединение «Леспроект», Укр. лесоустр. предприятие, 1985. — 249 с.
4. Данилов П.И. Речные бобры Европейского севера России / П.И. Данилов, В.Я. Каньшиев, В.Ф. Федоров; [отв. ред. П.И. Данилов]. — М.: Наука, 2007. — 199 с.
5. Дворникова Н.П. Динамика популяций и биоценотическая роль речного бобра на южном Урале: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.П. Дворникова. — Свердловск, 1987. — 22 с.
6. Легейда И.С. Средаобразующая деятельность бобров и охрана прибрежных биогеоценозов Украины: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.С. Легейда. — М., 1992. — 16 с.
7. Скалон В.Н. Речные бобры Северной Азии / В.Н. Скалон. — М.: Изд-во Моск. об-ва испытателей природы, 1951. — 208 с.
8. Шаповалов С.И. Канадский бобр (*Castor canadensis* Kuhl.) как средаобразующий фактор Карельского перешейка / С.И. Шаповалов. — Тюмень, 1987. — 18 с.
9. Hall J. Willow and aspen in the ecology of beaver on sagehen creek, California / J. Hall // J. Ecology. — 1960. — Vol. 41, No. 3. — P. 484–494.
10. Nummi P. Simulated effects of the beaver on vegetation, invertebrates and ducks / P. Nummi // Ann Zool. Fenn. — 1989. — Vol. 26, No. 1. — P. 43–52.
11. Маціборук П.В. Вплив популяції бобра європейського на лісоосушувальні гідромеліоративні системи Українського Полісся / П.В. Маціборук // Науковий вісник НЛТУ України. — 2013. — Вип. 23.8. — С. 102–110.



## DYNAMICS OF FLUE MORBIDITY AMONG THE POPULATION OF ZHYTOMYR REGION

O. Boyalska<sup>1</sup>, I. Kyrychuk<sup>2</sup>, O. Shpyta<sup>3</sup>, A. Boyko<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Київський національний університет імені Тараса Шевченка

<sup>2</sup> Головне управління Держсанепідслужби України у Житомирській області

<sup>3</sup> Житомирське міськрайонне управління Головного управління

Держсанепідслужби України у Житомирській області

<sup>4</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

*Проаналізовано захворюваність на грип населення Житомирської обл. у розрізі районів за 15 років (1999–2013). Динаміка захворюваності на грип у деяких районах області відзначалася загальними закономірностями, а іноді характеризувалась індивідуальними особливостями. Захворюваність на грип населення Житомирської області досліджуваних районів за останні 15 років набула тенденцію до зниження (3754,7 на 100 тис. населення у 1999 р. до 396,87 на 100 тис. населення у 2013 р.). Виявлені закономірності у територіальному розподілі захворюваності на грип у районах залежать від кількості населення.*

**Ключові слова:** захворюваність, екологічні регіони, грип, ГРВІ.

Influenza-like illnesses (ILI), a subset of acute respiratory infections (ARI), are a leading cause of morbidity and mortality worldwide [1, 2]. Every year 10–14 million of people in Ukraine suffer from ARI, representing 25–30% of the total and about 75–90% of infectious morbidity in the country [3].

In etiological structure of acute respiratory disease the largest share belongs to viruses. To date, approximately 200 respiratory viruses are known. The main clinical manifestations of infectious diseases include fever and intoxication syndrome, which requires differential diagnosis for further diagnosis. Among these viruses the most well-recognized respiratory viral pathogens are seasonal influenza virus A and B (sFluA and sFluB), parainfluenza virus (PIV), human metapneumovirus (HMPV), respiratory syncytial virus (RSV), and adenovirus (ADV) [1, 2, 4].

Seasonal influenza and other acute respiratory viral infections morbidity rises (ARVI) are characterized with mixed etiology, in which the share of influenza varies more widely. This situation occurs because there are several influenza virus serotypes through which in spite of the fact that after the disease

a strong immunity is formed, other serotypes of influenza can be transmitted [5–8]. Because of this variability influenza virus remains a very important epidemic pathogen. According to the World Health Organization (WHO), there are 3–5 million severe cases and 250.000–500.000 deaths globally due to influenza annually. Pandemics occur every 10–50 years [5] and usually occur in waves and can continue until 1,5–2 years, sometimes covering 9–10 months and 30% of the world population [6–10].

Influenza and other ARVI occur in the form of outbreaks and epidemics, alternating with periods of sporadic disease. Duration is determined by the intensity of the epidemic process. Therefore, an important role to monitor the intensity of the epidemic process should belong to epidemiological and virological surveillance of influenza and other ARVI in certain areas of the country that will allow quick assess the situation and carry out preventive (antiepidemic) measures.

Thus, the aim of our study is comparison of influenza-induced morbidity among the population of Zhytomyr region and Ukraine in whole, between the districts of the region during 1999–2013.

## MATERIALS AND METHODS

The information and statistical data of the Main Department of State Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine in Zhytomyr region, State Institution «Zhytomyr regional laboratory center of State Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine», the Central Statistical Office in Zhytomyr region from 1999 till 2013 («Report on certain infections and parasitic diseases» approved by Order No. 378 of 02.06.2009 of Ministry of Health Ukraine in the context of the districts during 1999–2013 – reporting forms on the annual morbidity – f.2 and monthly morbidity – f.1, distribution of the resident population of Zhytomyr region by gender and age were used).

## RESULTS AND DISCUSSION

The Zhytomyr region has 23 administrative districts, 11 cities, including 5 cities of regional subordination (Zhytomyr, Berdychiv, Korosten, Malyn, Novograd–Volynsky), 43 towns and 1613 villages. Zhytomyr is regional center.

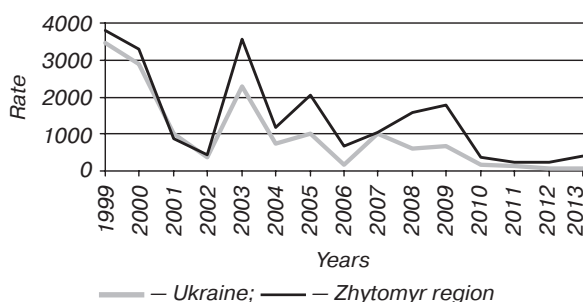
For comfort of demonstration of analysis of influenza-induced morbidity in population in 23 districts of the Zhytomyr region data of 3 large by population districts were taken (Zhytomyr (68.0 thousand people), Ovruch (60.7 thousand people), Novograd–Volynsky (48.7 thousand people), 3 small (Brusyliv (16.1 thousand people), Luhyn (17.9 thousand people), Narodychi (9.6 thousand people) and 3 large cities (Zhytomyr (270.5 thousand people), Berdychiv (79.3 thousand people), Korosten (65.7 thousand people)).

Dynamics of influenza in Zhytomyr region during 1999–2013, as well as in Ukraine in general, are characterized by certain cycles – ups that change into downs (Fig. 1). In our opinion, this is due to the peculiarities of the transmission mechanism, as population immunity and changes in the antigenic determinants of pathogens, particularly influenza virus (drift and shift). In Zhytomyr region, as well as in Ukraine in whole annually seasonal influenza epidemic rises were

registered. It is almost the only respiratory infection that has clearly expressed seasonality.

The intense fading rates of the influenza epidemic process were identified as a result of the retrospective analysis in Zhytomyr region during 15 calendar years in the region of 3754.7 per 100000 of population (1999) to 396.87 per 100000 of population (2013). This fact may be associated with changes in social economic factors in our country (rising unemployment, change of ownership, population reduction) which had a significant impact on reducing public appeals for medical help, therefore, resulted in a decrease of registered morbidity.

Increase in incidence that occurred during the last 15 years of follow were small, even in 2008–2009 (Int. Indicator 2092.17–1595.75 per 100000 of population) was less than at the beginning of this observation. After the relatively epidemiologically safe situation of the previous years in 2009 a new pandemic appeared that caused a great interest in the problem of influenza features. It was caused by a new influenza virus antigenic characteristic of A (H1N1). In epidemic process people of working age from 21 to 50 years old, that is younger generation with low immunity, suffered. Throughout the world a very high number of cases of influenza (especially lethal) were expected approximately as the pandemic in 1918–1919 because the pandemic virus H1N1 2009 contains hemagglutinin gene (HA), which is derived from the classical H1N1 swine line and antigenically similar with 1918 influenza virus. Pandemic of 21st century was much easier than it had been



**Fig. 1.** Dynamics of flue morbidity among the population of Zhytomyr region during 1999–2013 (rate of morbidity per 100000 of population)

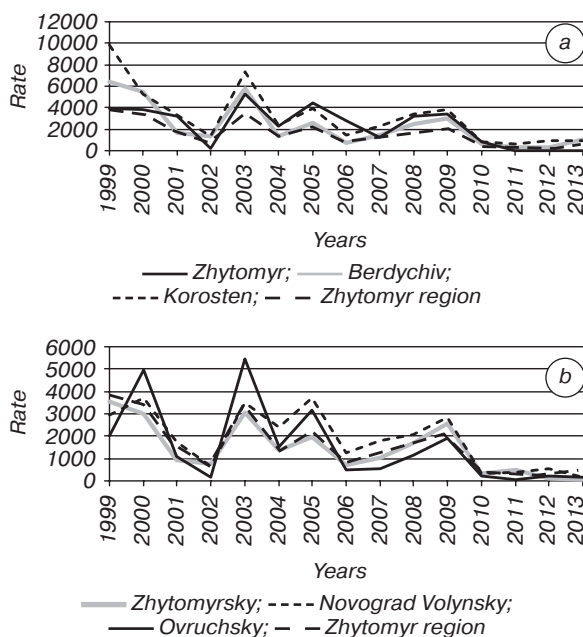
expected, and mortality was compared with seasonal influenza. As shown in Figure 1 for the last four years after the pandemic epidemic situation stabilized, as in Zhytomyr region and in Ukraine in general.

The highest rates of influenza morbidity among the population of represented areas were in Novograd-Volynsky and Ovruch districts (Fig. 2, *b*), and the lowest ones were in Brusyliv district (Fig. 3, *a*). Among the major cities in the region the highest indicators were in Korosten (Fig. 2, *a*).

Indicators of flue morbidity among the population of districts coincide with the course of morbidity in Zhytomyr region in whole, and in some years exceed approximately 1.5 times. The highest rates of flue morbidity among the population of Ovruch district (4941 and 5453.5 per 100000 of population respectively) were in 2000 and 2003. And in 2005 and 2009 the highest ones were in Novohrad-Volynsky (3734.67 and 2829.12 per 100000 of population respectively).

We believe that such high rates of influenza morbidity were caused by a large congestion of population, well-developed transport line both railway and automobile, which favoured the process of migration of people. Due to these factors the influenza virus can come from other districts, regions and countries. Zhytomyr region borders on Rivne, Khmelnytsky, Vinnytsia and Kyiv region and the Republic of Belarus.

The incidence of influenza in the population Brusyliv, Lugynsk and Narodychi districts with low intensity indicators, and in some years, such as 2002, 2006, 2007, 2009, 2011, 2012, 2013, was zero (Fig. 3, *a*). We believe that this can not be. This suggests the problem of diagnosis or registration of this infection. This view is confirmed by the wide spread of ARVI in these areas, which are similar in clinical manifestations of influenza (int. indicator to 3544.1 till 9005.9 per 100000 of population) in three districts. The intensive indicator of morbidity rate of ARVI



**Fig. 2.** Dynamics of flue morbidity in population of cities (*a*) and large districts by population (*b*) in Zhytomyr region and in the region in whole during 1999–2013 (rate of morbidity per 100000 population)

which equals zero, isn't presented in any year (Fig. 3, *b*).

High rates of flue morbidity in small districts by population were Narodychi in 2000 and 2003 (4677.3 per 100000 of population and 4895.5 per 100000 of population, respectively), exceeding the regional ones approximately 1.5 times. It's necessary to note that in these years there were the greatest indicators in Ovruch district (Fig. 3, *a*). Narodychi and Ovruch districts of Zhytomyr region were the most affected by the Chernobyl nuclear disaster that possible had an impact on population susceptibility to influenza virus. These districts border on each other and the Republic of Belarus. Probably influenza virus was imported from abroad or from other districts of Zhytomyr and Kyiv regions, which they border on.

Thus it was confirmed that the highest incidence of influenza in the cities and districts of Zhytomyr region, where there is a large population congestion, intense processes of

migration of people and a large number of industrial enterprises (Fig. 2–3, *a, b*).

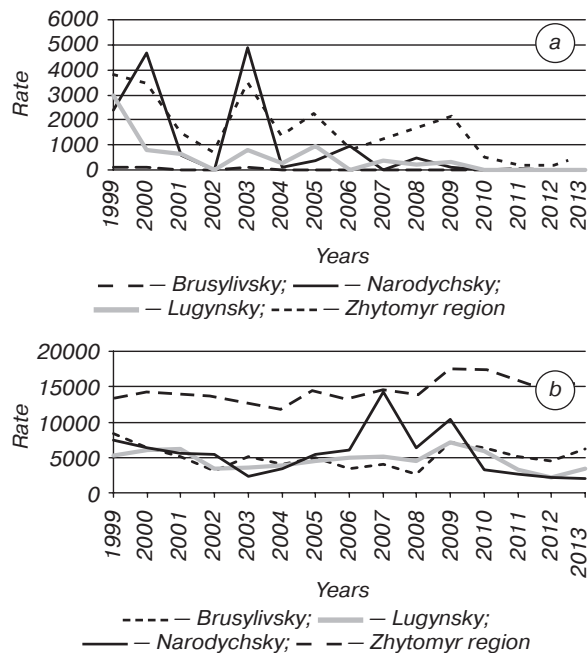
Epidemiological data describing the manifestation of the epidemic process of influenza, allow conducting preventive and control measures in time. This in turn helps to reduce the morbidity of influenza among the population of Zhytomyr region.

### CONCLUSIONS

Analysis of the data shows that flue morbidity among the population of Zhytomyr region over the past 15 years has gained a tendency to decrease (3754.7 per 100000 of population (1999) to 396.87 per 100000 of population (2013). Long-term dynamics of flue morbidity in Zhytomyr region districts have common patterns, sometimes being characterized by individual peculiarities. Indicators of influenza morbidity coincide with the course of disease in the region and Ukraine in whole. We have also found that territorial distribution of influenza-induced morbidity in districts depends on the number of people inhabiting data districts with the most intense performance in the major cities and regions, and the lowest in small ecological areas by population of Zhytomyr region. It has been investigated that in small districts by population in some years the incidence of influenza was zero. This is due to the problems of diagnostics or registered cases of influenza in medical institutions. The peculiarity of our observations is also finding out high rates of influenza among the population of Narodychi district Zhytomyr region in 2000 and 2003.

### REFERENCES

1. Epidemiological analysis of respiratory viral etiology for influenza-like illness during 2010 in Zhuhai, China / Hongxia Li, Quande Wei, Aijun Tan and Leyi Wang // *Virology Journal*. — 2013. — No. 10 (143). — P. 2–9.
2. Laboratory Surveillance of Influenza-Like Illness in Seven Teaching Hospitals, South Korea: 2011–2012 Season / Ji Yun Noh, Joon Young Song, Hee Jin Cheong et al. // *PLOS ONE*. — 2013. — Vol. 8. — Issue 5. — P. 1–9.
3. Печінка А.М. Гострі респіраторні захворювання: питання клінічної діагностики та лікування (лекція) / А.М. Печінка, М.І. Дземан // *Український медичний часопис*. — 2010. — № 5 (79). — Т. IX/X. — С. 94–103.
4. Boyko A.L. Virus electronography: Album / A.L. Boyko, M.M. Zaritzky, F.I. Tovkach. — Kyiv: DIA, 2012. — 56 p.
5. Palese P. Orthomyxoviridae: the viruses and their replication / P. Palese, M.L. Shaw // In: Knipe D.M., Howley, editors. *Fields Virology*. 5th Edition. — Vol. 2 // Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. — 2007. — P. 1647–1689.
6. Taubenberger J.K. Influenza virus evolution, host adaptation, and pandemic formation / J.K. Taubenberger, J.C. Kash // *Cell Host Microbe*. — 2010. — No. 7 (6). — P. 440–451.
7. Morens D.M. The persistent legacy of the 1918 influenza virus / D.M. Morens, J.K. Taubenberger, A.S. Fauci // *N. Engl. J. Med.* — 2009. — No. 361 (3). — P. 225–229.
8. Taubenberger J.K. 1918 influenza: the mother of all pandemics / J.K. Taubenberger, D.M. Morens // *Emerg. Infect. Dis.* — 2006. — No. 12 (1). — P. 15–22.
9. Morens D.M. Pandemic influenza: certain uncertainties / D.M. Morens, J.K. Taubenberger // *Rev. Med. Virol.* — 2011. — No. 21 (5). — P. 262–284.
10. Johnson N.P. Updating the accounts: global mortality of the 1918–1920 Spanish influenza pandemic / N.P. Johnson, J. Mueller // *Bull. Hist. Med.* — 2002. — No. 76 (1). — P. 105–115.



**Fig. 3.** Dynamics of influenza morbidity (*a*) and ARVI morbidity (*b*) in population of small districts by population in Zhytomyr region and the region in whole during 1999–2013 (rate of morbidity per 100000 of population)

---

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

---

УДК 631.95 (631.1.017)

### АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ\*

Б.А. Тамір

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*Наведено результати досліджень екологічного стану сільських селітебних територій зони посиленого радіоекологічного контролю Житомирської обл. — показники агро-екологічного стану ґрунту та деякі показники якості питної води. Визначено основні чинники, що впливають на накопичення у ґрунті шкідливих речовин, та виявлено джерела забруднення питної води. Охарактеризовано негативний вплив радіонуклідів на сільськогосподарську продукцію та навколишнє природне середовище.*

**Ключові слова:** селітебні території, поживні речовини, репрезентативні господарства, гідролізований азот, нітрати, агроекологічний стан ґрунту, якість питної води.

---

У сільській місцевості зосереджено близько 41,6 млн га сільськогосподарських угідь, з яких майже 20,6 млн га є землі сільськогосподарських підприємств, а 15,9 млн га — землі громадян. Тут налічується близько 28,5 тис. сіл, де проживає 14,4 млн жителів, з яких 8,1 млн працездатного віку.

Розвиток сільських територій тісно пов'язаний з особливостями сільського господарства, що є базовою галуззю для сільськогосподарської місцевості. На сьогодні цей розвиток формується під впливом процесів земельної і аграрної реформ, становлення ринкових відносин в економіці, хронічної нестачі бюджетних ресурсів, недостатньої доходності сільськогосподарського виробництва та низького рівня доходів сільського населення. Ці та низка інших проблем потребують якнайшвидшого розв'язання [1]. Все це стосується і територій, що постраждали внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, де ситуація набагато складніша.

Аварія на Чорнобильській АЕС не має аналогів за площею радіоактивного забруд-

нення і рівнем радіоактивного опромінення рослин, тварин і людини.

Найбільшу небезпеку для всього живого становлять радіоактивні ізотопи йоду, стронцію, цезію, плутонію внаслідок своєї високої рухомості або високоенергетичного спектра випромінювання. Найбільшому радіаційному впливу піддалися природні та аграрні екосистеми в зоні Полісся України [10–12].

Особливо небезпечними є наслідки катастрофи в поліському регіоні, екологічний стан якого сприймається як пряма загроза здоров'ю і життю теперішнього і майбутнього поколінь.

Зокрема в Житомирській обл. значно загострилась виробнича і соціально-економічна ситуація, що зумовило значну міграцію населення і вплинуло на всі інші процеси життєдіяльності регіону. Особливо відчутної шкоди це завдало сільському і лісовому господарствам [2].

У зоні радіоактивного забруднення станом на 1.01.2010 р. налічується майже 703 населених пункти, в яких проживає понад 400 тис. осіб, або 27,3% від загальної кількості населення Житомирської обл., і майже 17% населення, що проживає на всій забрудненій території України. Так, 9 північних районів, зокрема Народицький,

---

\* Науковий керівник — д-р с.-г. наук Н.В. Палапа.



Овруцький, Коростенський, Лугинський, Олевський, Ємільчинський, Малинський, Володарсько-Волинський, Новоград-Волинський та м. Коростень повністю або частково опинилися в зоні радіоактивного забруднення.

Традиційними проблемами розвитку сільських селітебних територій зони посиленого радіоекологічного контролю залишаються подолання сільського безробіття та бідності селян, створення умов ефективного функціонування соціального капіталу, забезпечення сталого розвитку, виробництво конкурентоспроможної продукції [5].

З метою зменшення дії радіаційного опромінення на здоров'я людини та на екологічні системи законодавство закріплює та гарантує забезпечення режиму використання та охорони вказаних територій. Проблема радіоактивних забруднених сільських селітебних територій займалися такі науковці, як О.О. Орлов, В.П. Ландін, М.Д. Кучма, В.О. Кашпаров, М.М. Лазарєв, В.П. Краснов, С.П. Ірклієнко.

Метою наших досліджень було проаналізувати ситуацію, що склалася в регіоні радіоактивного забруднення області, обґрунтувати особливості ведення сільськогосподарської діяльності на радіоактивно забруднених селітебних територіях з подальшим відпрацюванням рекомендацій щодо виходу з кризової ситуації.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час досліджень нами були використані такі методи: аналітико-синтетичні (вивчення статистичних даних і фондових матеріалів), польові (відбір зразків ґрунту, води і продукції рослинництва) і лабораторні (аналітичні визначення шкідливих речовин та якісних показників). Відбір зразків і аналітичні визначення проводили за офіційними методиками та державними стандартами, чинними в Україні [3–7].

Об'єктами досліджень були сільські селітебні території зони посиленого радіоекологічного контролю Житомирської обл., а саме: села Вороневе і Зубівщина у Коростенському р-ні, Мотійки і Христи-

нівка у Народицькому, Червона Волока і Волошине у Лугинському р-ні.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Чорнобильська катастрофа спричинила на значній території України небезпечне для здоров'я людини і навколишнього природного середовища радіоактивне забруднення.

У ході досліджень було проаналізовано статистичні дані Головного управління статистики у Житомирській обл. За результатами проведених узагальнень було встановлено, що кількість сільського населення продовжує зменшуватися. Якщо за даними перепису у 1991 р. налічувалося 692 956 осіб, то вже у 2012 р. тільки 532 845 осіб. У розрізі районів спостерігається така сама закономірність. Аналіз даних щодо кількості народжуваності, смертності та природного приросту населення Житомирської обл. свідчить, що починаючи з 2005 р. коефіцієнт смертності зменшується, а кількість народжених збільшується, хоч природний приріст залишається від'ємним [6, 8].

Результати досліджень загальних коефіцієнтів природного руху населення в області у січні – лютому 2011–2012 рр. свідчать про таку закономірність: коефіцієнт народжуваності у січні – лютому 2011 р. менший, ніж у цей самий період 2012 р., смертність зростає, а природний приріст стає від'ємним [8].

Спільно з Інститутом сільського господарства Полісся визначено питому активність  $^{137}\text{Cs}$  у картоплі, овочах і фруктах. За результатами проведених досліджень встановлено, що у відібраних зразках на території вказаних населених пунктів уміст  $^{137}\text{Cs}$  не перевищує допустимих рівнів [7, 9].

Окрім аналізу та узагальнення статистичних даних, було визначено репрезентативні господарства населення, де відбирали зразки ґрунту, води і продукції рослинництва для подальших досліджень на вміст шкідливих речовин. Було встановлено, що ґрунтовий покрив сільських населених пунктів може забруднюватися хімічними та біологічними агентами промислових



підприємств і автомобільного транспорту, а також унаслідок безпосереднього застосування пестицидів, внесення мінеральних та органічних добрив.

Так, ґрунти досліджуваної території характеризуються низьким і середнім рівнем забезпеченості гумусом. Слід наголосити, що середній вміст рухомого фосфору у ґрунтах варіює в інтервалі 45–667 мг/кг, обмінного калію — у межах 135–1355 мг/кг ґрунту. Найвищий його вміст 1355 мг/кг ґрунту зафіксували у с. Мотійки Народницького р-ну, що в 5,4 раза перевищує величини прийнятих нормативних показників.

Щодо вмісту в досліджуваних ґрунтах гідролізованого азоту необхідно відзначити, що ґрунти цієї зони містять незначні кількості цього елемента, забезпеченість яким відповідає низькому та дуже низькому рівню.

Крім показників родючості ґрунту, визначали також і вміст у ньому важких металів, таких як кадмій, свинець, мідь, цинк і марганець. Майже на рівні ГДК зафіксували в поодиноких зразках вміст марганцю. Незначні перевищення ГДК свинцю, міді і цинку виявили в деяких зразках ґрунту,

відібраних у домогосподарствах, де власники садиб утримують ВРХ у кількості 2–3 голови і свійську птицю, поблизу автомобільної дороги.

Усереднені дані з якості питної води наведено у таблиці 2. Загальна твердість води варіює у межах норми, лише у селах Зубівщина Коростенського р-ну та Христинівка Народницького р-ну вона перевищує ГДК на 27 та 18,6% відповідно. Вміст нітратів у питній воді відповідає нормі у всіх досліджуваних населених пунктах, крім сіл Вороневе та Зубівщина Коростенського р-ну, де перевищення ГДК більше відповідно у 7 та 2,3 раза. Вміст хлоридів варіює в межах норми у всіх досліджуваних зразках.

Проте варто наголосити, що максимальні величини деяких наведених показників у кілька разів перевищують їх середні величини.

Проведені лабораторні дослідження зразків на вміст важких металів перевищення їх допустимих рівнів не виявили.

За результатами вивчення екологічного стану сільських селітебних територій Житомирської обл. встановлено, що його показники часто не відповідають санітар-

Таблиця 1

## Середній вміст у ґрунті основних поживних речовин

Місце відбору зразків	рН <sub>сол.</sub>	Вміст у ґрунті			
		гумусу, %	N (за методом Корнфільда), мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				за методом Кірсанова, мг/кг	
Лугинський р-н					
с. Червона Волока*	5,9	1,19	54	337	256
с. Волошине*	5,30	2,71	98	334	232
Коростенський р-н					
с. Вороневе*	4,42	1,66	107	84	265
с. Зубівщина*	6,29		37	45	135
Народицький р-н					
с. Мотійки	5,63	1,54	84,6	635	1355
с. Христинівка	5,76	1,34	77	667	201
Норматив			<100–>200	<50–>250	<80–>250

Примітка: \*ґрунт з пасовищ.

Таблиця 2

## Середні показники якості води

Місце відбору зразків	pH	Загальна твердість, мг-екв/л	Уміст нітратів, мг/л	Уміст хлоридів, мг/л
<i>Лугинський р-н</i>				
с. Червона Волока	6,60	4,1	24,5	46,43
с. Волошине	6,72	4,9	36,6	58,89
<i>Коростенський р-н</i>				
с. Вороневе	6,84	5,6	317,0	61,0
с. Зубівщина	6,74	8,9	104,0	204,62
<i>Народицький р-н</i>				
с. Мотіївки	6,50	7,1	24,2	85,34
с. Христинівка	6,23	8,3	31,7	108,74
<b>ГДК</b>	<b>6,5–8,5</b>	<b>Не &gt;7</b>	<b>45</b>	<b>250</b>

ним нормам і правилам. Насамперед, це зумовлено невеликими площами особистих господарств населення, перевантаженістю території свійськими тваринами і птицею, недотриманням санітарних та гігієнічних вимог сільських поселень. Так наприклад, у більшості особистих господарств гноярки, вбиральні, компостні ями та сміттєзбірники розташовано в безпосередній близькості до джерела водопостачання, що не відповідає мінімальним санітарно-захисним розривам для господарських забудов, передбачених Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів (1996), і, безсумнівно, впливає на якісні та санітарно-гігієнічні показники питної води. Майже в усіх господарствах без спеціальних загонів утримують курей, гусей, індиків, іноді кіз і навіть коней. Результатом такої технології утримання свійських тварин і птиці є забруднення системи «грунт — вода — людина» не тільки нітратами, але й патогенними мікроорганізмами.

## ВИСНОВКИ

Попередні дослідження присадибних земельних ділянок свідчать про їх складний екологічний стан. Ґрунти селітебних

територій мало забезпечені гідролізованим азотом. Питна вода не відповідає чинним стандартам якості за загальною твердістю і вмістом хлоридів.

Нині радіологічна ситуація дещо стабілізувалась, однак для підтримки досягнутих рівнів умісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції та більш жорсткого забезпечення якості продукції відповідно до нормативів, необхідною умовою є проведення спеціальних заходів упродовж тривалого часу. Рациональне використання та відтворення трудових ресурсів можливе лише тоді, коли три окремі вектори розвитку — соціальний, екологічний та економічний поєднуються у єдину систему [4].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. — К.: ННЦ «ІАЕ», 2012. — 100 с.
2. Малиновський А.С. Еколого-економічні та соціальні аспекти Чорнобильської катастрофи (на прикладі Житомирської області) / А.С. Малиновський. — К.: ННЦ «ІАЕ», 2001. — 6 с.
3. Методичні рекомендації з агроекологічного моніторингу селітебних територій / за ред. Н.А. Макаренка. — К., 2005. — 23 с.
4. Палапа Н.В. Основні складові збалансованого розвитку сільських територій / Н.В. Палапа,

- І.О. Сігалова, Б.А. Тамір // Агроєкологічний журнал. — 2012. — № 3. — С. 84–89.
5. Палапа Н.В. Соціальні проблеми села в ринкових умовах / Н.В. Палапа // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного університету. — Кам'янець-Подільський, 2011. — С. 45–48.
6. Рудницький Л.В. Статистичний аналіз використання робочої сили сільського населення Житомирської області / Л.В. Рудницький // Вісник Житомирського ДТУ. — 2009. — Вип. 1 (47). — С. 201–202.
7. Барановська О.В. Радіаційне забруднення території поліського економічного району / О.В. Барановська // Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся і суміжних територій (до 25-річчя аварії на ЧАЕС): матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Ніжин, 26–28 квітня 2011 р.). — Ніжин: П.П. Лисенко, 2011. — С. 82–84.
8. Статистичний щорічник Житомирської області за 2011 рік / Державний комітет статистики України. — Житомир, 2012. — 500 с.
9. Норми радіаційної безпеки України / Державні гігієнічні нормативи: ДГН 6.6.1–6.5.001–98: видання офіційне. — К., 1998. — 125 с.
10. Феценко В.П. Рациональне використання радіоактивно деградованих торфоповерховин та заплавних ґрунтів: монографія / В.П. Феценко. — Житомир: Друк, 2006. — 298 с.
11. Феценко В.П. Шляхи мінімізації радіоекологічного навантаження на населення Житомирської області / В.П. Феценко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. — 2012. — Вип. 4 (75). — С. 160–164.
12. Методика комплексного радіаційного обстеження забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (за винятком території зони відчуження) / В.А. Кашпаров, Л.В. Калиненко, Г.П. Перепелятников [та ін.]. — К.: Атака-Н, 2007. — 60 с.

УДК 631.95:635.62 (477.72)

## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ГАРБУЗА МУСКАТНОГО В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

О.Т. Семен

*Херсонський державний аграрний університет*

*Наведено результати досліджень особливостей формування врожаю та біохімічного складу плодів гарбуза мускатного залежно від розглянутих чинників впливу. Визначено найбільш перспективні елементи агротехніки, що у комплексі забезпечують високу продуктивність гарбуза мускатного в умовах південної частини України без використання зрощення. Розглянуто можливість отримання екологічно безпечної продукції плодів культури для дитячого та дієтичного харчування.*

**Ключові слова:** гарбуз мускатний, сорт, площа живлення, доза мінеральних добрив, урожайність, якість продукції.

Глобальне потепління рано чи пізно змусить людство шукати більш пристосовані до посушливих умов і високих температур види й різновиди рослин. Баштанні культури, зокрема гарбуз мускатний, завдяки своїм біологічним особливостям і є саме такою рослиною. Так, правильно підібрані сорт та умови вирощування для гарбуза мускатного мають виняткове значення для отримання максимальної врожайності його плодів.

Збільшення виробництва продукції рослинництва для розв'язання проблеми забезпечення харчування населення залежить від дотримання принципу ландшафтно-екологічної адаптації систем землеробства, що потребує поряд з іншими чинниками оптимізації сортового складу, поліпшення водного та поживного режиму рослин. Ці принципи зводяться до того, що, по-перше, будь-яку культуру слід вирощувати в умовах, до яких вона екологічно найбільше пристосована, та, по-друге, антропогенна дія на ґрунт, рослину і навколишнє при-

© О.Т. Семен, 2014

родне середовище не повинні перевищувати допустимі межі, за якими знижується ефективність агроєкосистеми, порушується стійкість її функціонування.

Зважаючи на те що Україна має невеликий асортимент сортів гарбуза мускатного, потрібно, і для цього існують всі можливості, створити нові сорти, активізувати роботу селекційних установ щодо виконання цього завдання [1].

На базі Південної державної сільськогосподарської дослідної станції (ДСДС) Інституту водних проблем і меліорації (ІВПіМ) НААН було започатковано дослідження із виведення сортів гарбуза з високою адаптивністю, технологічністю, врожайністю і якістю плодів, що будуть мати високу транспортабельність та стійкість до основних патогенів. Методом гібридизації сортозразків північноамериканського й туркестанського підвидів були одержані перші сорти гарбуза великоплідного, вміст каротину і пектинових речовин у якому у 5–8 і у 3–4 рази відповідно більші, ніж у вказаних сортозразках [1–2].

З огляду на те, що у нашій країні проблема отримання екологічно безпечної овочевої продукції стоїть доволі гостро і майже відсутня інформація про оптимальну площу і фон живлення під час вирощування нових сортів гарбуза мускатного, дослідження у цьому напрямі є актуальними та становлять значний інтерес [3].

Мета роботи — агроєкологічне обґрунтування елементів технології вирощування плодів гарбуза мускатного для дієтичного харчування за вирощування його у незрешуваних умовах.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Спеціальні агротехнологічні дослідження проводили упродовж 2011–2013 рр. на землях Дослідного господарства Південної ДСДС ІВПіМ НААН, що територіально розташована в Голопристанському р-ні Херсонської обл.

Об'єктом досліджень були сорти гарбуза мускатного — ранньостиглий Яніна та середньостиглий Гілея (фактор А). Окрім сорту як агроєкологічного чинника підви-

щення продуктивності рослин, вимогою до елементів технології вирощування гарбуза було обґрунтування розширення площ живлення (для регулювання світового режиму ґрунту за відсутності зрошування) до 5 м<sup>2</sup>. Тому у досліді площа живлення рослин (фактор В) мала таку градацію: 2, 3, 4 та 5 м<sup>2</sup> на 1 рослину.

З огляду на необхідність мінімального антропогенного навантаження на ґрунт та рослини для використання вирощеної продукції у дієтичному харчуванні, вкрай необхідним також було встановити дози мінеральних добрив для вирощування гарбуза мускатного (фактор С). Зокрема вивчали варіанти: без удобрення (контроль) та за дози удобрення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> врозкид, рекомендованого для Півдня України, а також за локальних доз —  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  частини від рекомендованої, або N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>, N<sub>20</sub>P<sub>30</sub>K<sub>20</sub> та N<sub>15</sub>P<sub>23</sub>K<sub>20</sub> відповідно.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем південний осолоділий малогумусний, що характеризується високим вмістом калію, підвищеним — фосфору, та недостатньо забезпечений азотом. Характерною особливістю таких ґрунтів є значна потужність гумусового профілю (в середньому 76 см) за незначного вмісту в ньому гумусу — 1,2–1,5%.

Гарбуз було введено до сівозміни після пшениці озимої. Кількість облікових рослин на елементарних ділянках — 40, площа облікової ділянки — 80, 120, 160 і 200 м<sup>2</sup>. Повторність — 4-разова. Для проведення обліку та спостережень використовували загальноприйняті методики [4].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У проведених нами дослідженнях з виявлення ефективності впливу елементів технології вирощування встановлено, що на формування врожайності плодів гарбуза мускатного позначалися всі вказані чинники.

Сорти, фони та площі живлення гарбуза мускатного для умов Степу України (без зрошення) повинні характеризуватися високою посухостійкістю, пластичністю, позитивною реакцією на добрива, здатністю

до швидкого та ефективного використання вологозапасів. Наші дослідження засвідчили, що сорти в експериментальних умовах відрізнялися своєю врожайністю. Так, у середньому найвищу врожайність продемонстрував ранньостиглий сорт Яніна — 17,2 т/га, що на 2,5 т/га, або 17% більше порівняно з середнім сортом Гілея.

Урожайність гарбуза залежить від правильного вибору раціональної схеми сівби і площі живлення рослин. За оптимальної схеми сівби постає можливість підвищення рівня механізації процесів вирощування культури, а щодо площі живлення — більш рівномірного використання сонячної енергії, поживних речовин з ґрунту, ефективної протидії бур'янам.

Наші дослідження засвідчили, що площа живлення рослин гарбуза мускатного істотно впливає на рівень врожайності його плодів. Так, у середньому для обох сортів максимальну врожайність плодів (16,8 т/га) було отримано у варіанті із площею живлення гарбуза 5 м<sup>2</sup> (середнє за фонами живлення) — приріст урожайності становив 2,0–12,6% порівняно з іншими варіантами. Висока врожайність плодів гарбуза у вказаному варіанті характеризується, насамперед, біологічними особливостями кореневої системи, фізіологічно активна частина якої переважно розташована на коренях другого і третього рівня, довжина яких досягає 1,5–2,5 м. Тому розширення міжрядь забезпечує повніше живлення рослин гарбуза і не спричиняє конкуренції. Із загущенням рослин урожайність культури знижувалася на 0,3–1,8 т/га. Найнижчу врожайність було отримано за вирощування рослин гарбуза мускатного із площею живлення 2 м<sup>2</sup> — 15,0 т/га у середньому за сортами і фонами живлення, тобто за найщільнішого розташування рослин у рядках. Отже, зміною густоти рослин можна регулювати величину врожайності плодів гарбуза.

Дослідженнями встановлено, що в умовах Півдня України внесення мінеральних добрив підвищує врожайність плодів гарбуза мускатного на 3,4–6,1 т/га порівняно з контролем (без удобрення). У середньому

за три роки у варіанті з рекомендованою дозою добрива (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>) було відзначено найвищу врожайність культури — 19,4 т/га для сорту Яніна та 16,6 т/га — для сорту Гілея, що відповідно більше на 54 та 50% від її рівня за неудобреного варіанта. Слід зауважити, що доза добрив N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, внесена у спосіб розкидання, за ефективністю була близькою до N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub>, внесеною локально. Високу врожайність плодів гарбуза було отримано також за зменшення цієї дози добрив удвічі — 19,3 та 16,5 т/га для сорту Яніна та Гілея, що забезпечило приріст порівняно з контролем у межах 53 та 49% відповідно (середнє за площею живлення). Саме у цих двох варіантах удобрення за розміщення рослин на площі 5 м<sup>2</sup> формувалися найвищі рівні врожайності плодів — 20,6–20,7 та 17,8–18,0 т/га для сорту Яніна та Гілея відповідно. Отже, за забезпечення оптимального поживного режиму між рослинами на збільшених площах живлення конкуренція за поживні речовини послаблюється.

Іншу особливість використання елементів живлення обумовлено необхідністю враховувати й сортову специфічність культури гарбуза, що в богарних умовах Степу України вивчено недостатньо. За результатами дослідів встановлено, що сорт Яніна більше реагує на внесення мінеральних добрив, адже прирости його врожайності від застосування останніх були у межах 4,1–6,8 т/га, тоді як у сорту Гілея ці показники були у 1,2–1,4 раза меншими, або становили 2,9–5,5 т/га.

Під час аналізу отриманих даних урожайності необхідно зважати на частку участі досліджуваних чинників у формуванні продуктивності гарбуза мускатного. У середньому за роки досліджень найбільше на врожайність плодів гарбуза впливали режими живлення — 68%, частка участі сорту становила 22, площі живлення — 6, а взаємодії чинників — у межах 1–2%.

Результати визначення вмісту нітратів у плодах гарбуза мускатного свідчать, що за вирощування на різних фонах мінеральних добрив, особливо з підвищеними дозами азоту, їх величини у плодах дещо

підвищувалися, але були значно нижче від ГДК.

В аналізованій біомасі містилася незначна кількість органічних кислот і клітковини — 0,11–0,76 та 3,57–5,52% залежно від варіантів досліду і — доволі багато пектинів (3,1–9,0%). Останнє робить м'якуш плодів гарбуза незамінною сировиною для виробництва лікувально-дієтичного і, особливо, дитячого харчування. За вмістом загального цукру, що варіює у межах 5,0–12,1%, найбільш якісною сировиною виявилися плоди гарбуза сорту Яніна, його кількість у 1,3–1,4 раза перевищує аналогічний показник сорту Гілея.

З усього вітамінного комплексу був проаналізований уміст  $\beta$ -каротину та вітаміну С у вихідній гарбузовій біомасі, оскільки м'якуш плодів гарбуза є основою двохкомпонентного пюре для дитячого харчування. За вмістом провітаміну А сорт Яніна у півтора рази вищий порівняно із сортом Гілея (відповідно 9,2–17,4 і 6,2–11,6 мг%). За вмістом вітаміну С першість також належала плодам гарбуза сорту Яніна, у яких уміст аскорбінової кислоти був майже удвічі вищим, ніж у сорту Гілея (відповідно 5,2–7,2 і 2,6–4,9 мг%). Тому саме сорту Яніна варто віддати перевагу щодо його використання для дитячого харчування.

Максимальний уміст пектинів, загального цукру та вітамінів у плодах гарбуза мускатного був відмічений за внесення рекомендованої дози добрива та розміщення рослин із площею живлення 5 м<sup>2</sup> на одну рослину.

## ВИСНОВКИ

Отже, під час вирощування гарбуза мускатного на його продуктивність значно впливають такі чинники, як забезпечення поживними речовинами та сортові особливості. Максимальною врожайністю плодів характеризувався сорт Яніна за внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> і розміщення однієї рослини на площі живлення 5 м<sup>2</sup>. На основі даних біохімічного складу м'якуша плодів можна констатувати, що гарбузова біомаса є природним джерелом цілого спектра життєво важливих речовин для організму людини. Так, особливо якісними виявилися плоди гарбуза сорту Яніна. Досліджувана рослинна сировина не має вираженої здатності до нагромадження нітратів і може бути рекомендованою як джерело мікроелементів природного походження для збагачення продуктів харчування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Діденко В.П. Селекція кавунів і гарбузів на високий вміст в плодах біологічно-активних речовин / В.П. Діденко, Т.В. Діденко // Овочівництво і баштанництво. — 2005. — Вип. 50. — С. 98–104.
2. Діденко В.П. Успіхи в селекції мускатних гарбузів / В.П. Діденко, Т.В. Діденко // Селекція і технологія вирощування баштанних культур: Матеріали міжнародної наукової конференції. — Гола Пристань, 1996. — С. 22–24.
3. Лимар А.О. Баштанництво: Навчальний посібник / А.О. Лимар. — К.: Вища школа, 2005. — 166 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.



---

## ДИСКУСІЇ

---

УДК 347.77:60:581.1:504:582.28

### БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В ГРИБІВНИЦТВІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ *BASIDIOMYCETES*

О.А. Бойко, Т.В. Космідайло

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Проаналізовано наукові результати досліджень в галузі грибовництва, що формують новизну у вивченні грибів (*Basidiomycetes*). Основну увагу звернено на здатність грибів продукувати біологічно активні речовини. Проведено дослідження їхнього впливу на ріст і розвиток рослин та профілактику хвороб. Для встановлення активності отриманих речовин було вивчено їх вплив на репродукцію внутрішньоклітинних вірусних включень у картоплі, томатах та сої.*

**Ключові слова:** патентування, гриби, біологічно активні речовини, патогени, біотехнологія, екологія.

---

Дослідження грибів різних таксономічних груп [1] як продуцентів біологічно активних речовин має важливе всебічне значення. Проте існує низка неузгодженостей, які обходять науковці та виробники під час вирощування грибів в умовах трансформованого середовища. До того ж виникає низка важливих проблем використання сировини грибів природних біоценозів для певних галузей господарювання. Як свідчать наші дослідження, гриби, вирощені і в умовах технологічного процесу, і природного походження часто уражуються патогенами різної природи. До таких збудників хвороб плодових тіл грибів та міцелію, особливо гливи звичайної та печериць, належать: мікроскопічні гриби, бактерії та їх бактеріофаги, ряд РНК-вмісних вірусів. Серед останніх поширені віруси з кубічним типом симетрії, бацилоподібні, рабдоподібні, паличкоподібні та поліморфні патогени [2], а також не ідентифіковані своєрідні структури [3], що мають різні морфологічні ознаки. За таких умов їх комплексне ураження часто погіршує фармацевтичні фракції та харчові якості грибів, а використання біологічно активних речовин таких

грибів, зокрема у рослинництві, може набувати непередбачених наслідків.

Результати наших попередніх досліджень свідчать, що [4] для грибів властиві патогени, які супроводжують їх у процесі еволюції, а також ті, що потрапляють в біотехнологічний процес під час вирощування, зокрема печериць, гливи звичайної, трутівика лакованого, дощовика шипуватого та інших видів, шляхом заносу збудників через ґрунт, водопостачання, повітря, переносників та у інший спосіб. За таких умов поливна вода у виробництві часто набуває контамінації патогенами різного походження. Плодові тіла та їх міцелій є носіями також непередбачених збудників хвороб у грибів, що безконтрольно завозяться зарубіжними постачальниками.

Метою роботи було обґрунтувати формування біологічно активних композицій із грибів [5–8] для різних цілей, що вимагає посиленого їх контролю; синтез біохімічних фракцій із них на основі сучасних біотехнологічних процесів. Також необхідно враховувати патентоспроможність технологій [2–9].

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Обстеження біоценозів для встановлення відповідних видів грибів виконували за

нашою скринінговою методикою з одночасним описом супровідної рослинності [4]. Виявлення патогенів проводили запатентованим нами універсальним та економічно вигідним експрес-методом, що давав можливість встановити збудники хвороб різних таксономічних груп, навіть за умов латентної інфекції у грибів.

Основна суть методу зводилась до того, що препарати для трансмісивної електронної мікроскопії готували безпосередньо із нативного гомогенату, що формували у виготовлених на поверхні плодового тіла комірки (~0,5 см). А сам контрастер (солі важких металів) вводили у комірку та легким рухом шпателя (1–2 об.) проводили вздовж стінки, а через 1,0–1,5 хв піпеткою Пастера гомогенат наносили на сітку-підкладку та досліджували в мікроскопі ( $\times 10000$ – $45000$ ). Метод надає змогу виявляти віруси, фрагменти мікроскопічних грибів, бактерії та їх фаги.

Також застосовували методи ІФА, імунодифузії за Ухтерлоні, люмінесцентної та електронної мікроскопії, електрофоретичні методи для оцінювання молекулярних мас капсидних білків [2, 4, 10, 11]. Біохімічні компоненти грибів отримували на основі гель-фільтрації, а також на основі методу виявлення глікозидаз мікроорганізмів [12]. Визначення чисельності бактерій та мікроскопічних грибів здійснювали за відомими методами [13].

Як носії біохімічних фракцій грибів використовували рослинні сполуки різних родин: ранникові, березові, жимолостеві, коноплеві [6, 7]. Для формування препаратів підбирали вид грибів (проведено аналіз понад 30-ти таксономічних представників) та допоміжні наповнювачі. Очищені біохімічні компоненти грибів і рослинного матеріалу формували в одну фракцію. Перед цим їх ефективність попередньо перевіряли на активності схожості насіння культур. Для обробки сої, кукурудзи, цукрового буряку, соняшнику оцінювали їх загальний стан: фази розвитку, ураження хворобами, технологію обробки.

У дослідках застосовували математичне моделювання основних технологічних про-

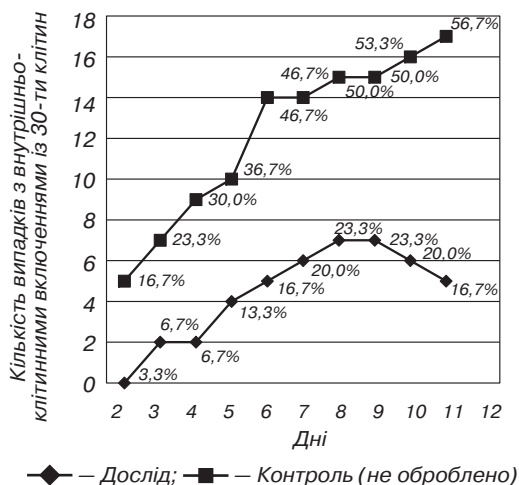
цесів, починаючи від лабораторно-вегетативних і закінчуючи польовими варіантами [11].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведені дослідження свідчать, що отримані результати мають вагоме значення для формування ключових ланцюгів технологічного процесу в грибовництві. Так, більша частина розробок стосується способів одержання біологічно активних речовин, а решта розкривають новизну структури об'єкта, що надає змогу провести перелік основних отриманих результатів, до яких слід віднести:

- патентування механізмів дії біотичних та абіотичних чинників на ріст і розвиток грибів — розкриття способів впливу;
- оцінювання способу визначення якості грибів на основі їх біохімічного складу;
- розроблення методу первинної експрес-діагностики грибів на ураження їх патогенами різного походження в умовах довкілля;
- реєстрацію біологічно активної речовини для застосування на різних вищих рослинах (БОА, Біоекофунге-1).

Слід підкреслити, особливо важливі результати дало вивчення впливу препарату Біоекофунге-1 на репродукцію внутрішньоклітинних включень, що індукують ВТМ (вірус тютюнової мозаїки), ХВК (Х-вірус картоплі), ВМС (вірус мозаїки сої). Цей тест опосередковано дає змогу зробити важливий висновок про зменшення активності реплікації РНК цих фітовірусів, що здатні значно знижувати врожайність та якість сировини сільськогосподарських культур в агроценозах (рис. 1). Також зауважимо, що такий підхід до оцінювань впливу біостимулятора дає змогу вивчити формування внутрішньоклітинних включень вірусів у динаміці їх формування. Показано, що процес їх репродукції під впливом препарату Біоекофунге-1 знижується залежно від виду рослин. Він впливає на віруси з неоднаковими морфологічними ознаками з перших періодів інфікування томатів, картоплі та сої. Відмічено також, що за обробки інфікованих рослин цим



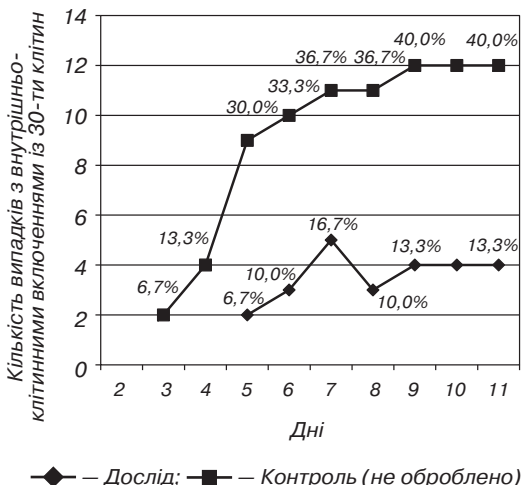
**Рис. 1.** Динаміка формування внутрішньоклітинних включень у рослин томату, інфікованих ВТМ та під впливом біопрепарату Біоекофунге-1

стимулятором стан клітин покращувався — ядро, прориди, клітинна стінка набували природних морфологічних ознак. Як свідчать дослідження, найкраще за цими процесами спостерігати в люмінесцентному мікроскопі, що диференційовано освітлює ядро та включення.

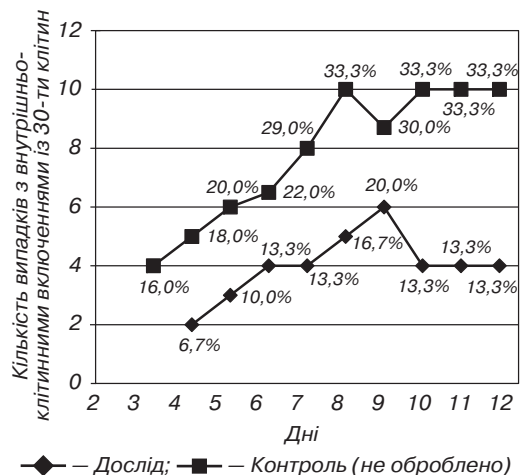
Результати наших досліджень [5–10] дають можливість схематично навести основні складові патентування, що охоплюють шлях вивчення біотехнологічних процесів та екологічних чинників у грибовництві на основі *Basidiomycetes* [8, 10]. Під час аналізу було враховано застереження, що біологічні препарати повинні бути нетоксичними, здатними стимулювати ріст і розвиток рослин та адаптованими до відповідних умов довкілля [13–16], а також технології вирощування сільськогосподарських культур.

Результати цих дослідів охоплюють як прикладні, так і фундаментальні основи використання продуцентів грибів для різного спрямування (рис. 4).

Була проведена одноразова інокуляція ВТМ рослин томату Київський тепличний, після чого через 2 дні обприскування 1,0%-м розчином Біоекофунге-1 (дві об-



**Рис. 2.** Динаміка формування внутрішньоклітинних включень у рослин картоплі, інфікованих ХВК та під впливом Біоекофунге-1

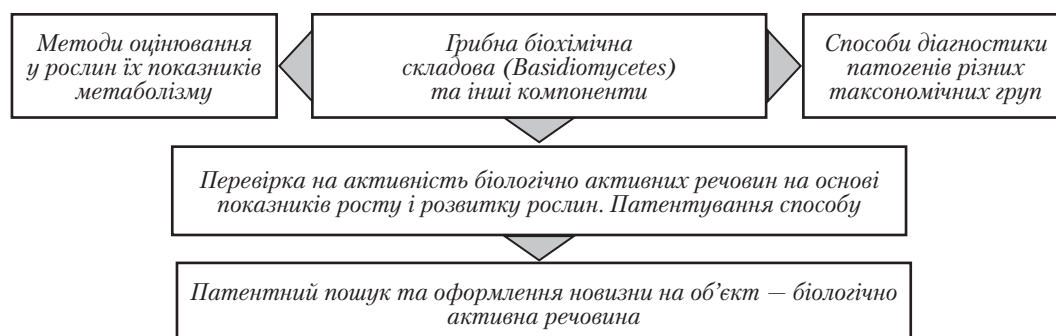


**Рис. 3.** Динаміка формування внутрішньоклітинних включень у рослин сої, інфікованих ВМС та під впливом Біоекофунге-1

робки з інтервалом між ними у 3 дні). Початок дослідів — у фазі 4–5 листків.

Була проведена одноразова інокуляція ХВК рослин картоплі сорту Промінь, а далі за такою самою схемою, що й для рослин томату.

Рослини сої сорту Аннушка також одноразово були інокульовані ВМС, після чого



**Рис. 4.** Оцінювання основних результатів біотехнологічних процесів у грибовництві

через 2 дні було проведено обприскування рослин 1,0%-м розчином (дві обробки Біо-екофунге-1 з інтервалом між ними у 3 дні). Початок досліду — у фазі 3–5 справжніх листків.

### ВИСНОВКИ

Розроблено способи отримання біологічно активних речовин на основі біохімічних компонентів із *Basidiomycetes* та рослин.

На основі отриманих стимуляторів і їх похідних відмічено антипатогенну дію на бактерії, мікроскопічні гриби та РНК-вмісні віруси рослин.

За допомогою використання розробленого експрес-способу діагностики патогенів у грибів налагоджено виявлення збудників хвороб на різних стадіях інфекційного процесу.

Встановлено, що біологічно активні речовини із базидіоміцетів стимулюють зниження репродукції внутрішньоклітинних включень: ВТМ — у рослин томату, ХВК — картоплі та ВМС — у рослин сої.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Дудка І.О. Гриби — в природі та житті людини / І.О. Дудка, С.П. Вассер. — К.: Наукова думка, 1980. — 167 с.
2. Бойко О. Морфологія та структурні особливості патогенів *Basidiomycetes* / О.А. Бойко, Т.П. Шевченко, А.А. Бойко // Мікробіологічний журнал. — 2013. — Т. 75, № 3. — С. 54–59.
3. Boyko O. Nanobacteria: dissemination, properties, hypothesis / O. Boyko, A. Boyko, O. Grytsev // Агроекологічний журнал. — 2013. — № 3. — С. 115–118.
4. Бойко О.А. Распространение, диагностика и профилактика болезней шампиньона двуспорового / О.А. Бойко, М.Д. Мельничук, Т.В. Иванова // Доклады Рос.академии с.-х. наук. — 2009. — № 2. — С. 23–24.
5. Пат. 21757 Україна, МПК (2006), А01N 25/00. Препарат стимуляції росту та розвитку рослин БОА / А.Л. Бойко, В.К. Заблоцький, О.А. Бойко, А.В. Заблоцький. — Заявл. 01.02.07; опубл. 15.03.07, Бюл. № 3.
6. Пат. 53984, Україна, А01C 21/00 СО5F 11/00. Спосіб стимуляції продуктивності сільськогосподарських рослин та їх захисту від хвороб / О.А. Бойко, М.Д. Мельничук, А.Л. Бойко та ін. — Опубл. 25.10.2010, Бюл. № 20.
7. Пат. 98350 Україна. Спосіб одержання біологічного препарату для стимуляції продуктивності та захисту від хвороб сільськогосподарських рослин / О.А. Бойко, М.Д. Мельничук, А.Л. Бойко та ін. — Опубл. 10.05.2012, Бюл. № 9.
8. Пат. 72957 Україна. Спосіб виявлення патогенів у шапинкових грибів (*Basidiomycetes*) / М.Д. Мельничук, О.А. Бойко, В.О. Дубровін та ін.). — Опубл. 10.09.2012, Бюл. № 17.
9. Прахов Б.Г. Изобретательство и патентование (словарь-справочник) / Б.Г. Прахов. — К.: Вища школа, 1987. — 181 с.
10. Діагностика та профілактика вірусу плямистого зів'язнення томату на соняшнику: Методичні рекомендації / В.П. Поліщук, Г.М. Орловська, О.А. Бойко, Т.О. Руднева. — К.: ТОВ «ДІА», 2012. — 18 с.
11. Поліщук В.П. Посібник з практичних занять до курсу «Загальна вірусологія» / В.П. Поліщук, І.Г. Будзанівська, Т.П. Шевченко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 204 с.
12. Варбанець Л.Д. Глікозидази мікроорганізмів і методи їх дослідження / Л.Д. Варбанець, Н.В. Борзова. — К.: Наукова думка, 2010. — 440 с.
13. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін. — К.: Аграрна наука, 2010. — 464 с.
14. Курдиш І.К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика / И.К. Курдиш. — К.: КВИЦ, 2001. — 141 с.
15. Шерстобоева О.В. Реакція мікробного угруповання кореневої зони озимої пшениці на інтродукцію діазотрофів / О.В. Шерстобоева // Агроекологічний журнал. — 2003. — № 3. — С. 17–20.
16. Коць С.Я. Биологическая фиксация азота. Ассоциативная азотфиксация / С.Я. Коць, В.В. Моргунов, В.Ф. Патыка. — Т. 4. — К.: Логос, 2014. — 412 с.

---

## АННОТАЦИИ

---

**Тарарико Ю.А., Дацько Л.В.** Создание биоэнергетических агроэкосистем в контексте замедления процессов опустынивания // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 7–10.

*Институт водных проблем и мелиорации НААН*  
*e-mail: datsko05@mail.ru*

На базе стационарных агротехнических опытов осуществлена оценка агроресурсного потенциала территорий Лесостепи и Степи. Показано, что комплексное использование современных технологических возможностей и создание цепи безотходных производственных циклов позволяет оптимально распределить органический углерод растительной биомассы между продовольствием, энергоносителями и почвой с сопутствующим переходом к биоорганической системе земледелия. Формирование аграрных производственных систем на биоэнергетической основе позволяет реализовать агроресурсный потенциал сельскохозяйственных территорий, уменьшить деградационные процессы почвенного покрова, то есть процессы опустынивания, повысить энергетическую независимость и продовольственную безопасность страны.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** агроресурсный потенциал, биоэнергетические агроэкосистемы, деградационные процессы, опустынивание.

**Онук Л.Л.<sup>1</sup>, Конищук В.В.<sup>2</sup>** Типы торфов бассейна реки Ствига и их физико-химические особенности // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 11–15.

<sup>1</sup> *Кременецкий ботанический сад*

<sup>2</sup> *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: onukliana@meta.ua, konishchuk\_vasyl@ukr.net*

Представлены результаты физико-химического анализа торфов, полученных во время проведения экологических, геоботанических исследований болот бассейна реки Ствига в пределах Украины и Республики Беларусь. Отмечено 11 видов торфа. Самым распространенным является осоково-тростниковый торф, что свидетельствует о молодом возрасте (~10 тыс. лет) гелоландшафтов с постгляциальным генезисом. Преобладают эвтрофные мочажинные отложения низинного типа — 94,6% отобранных образцов. Умеренно зольные виды торфа составляют 73,8% образцов низинного типа. Для низкозольных торфов pH составляет 2,5–5,1. Минеральное питание (азот, калий, кальций) возрастает в последовательности: верховой < переходной < низинный торф, что связано с материнскими породами, ботаническим составом, проточным гидрорежимом.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** вид торфа, классификация, химический анализ, свойства, река Ствига.

**Наконечный И.В., Даниленко В.Л.** Эколого-гидрологические и гидрохимические факторы циклических сукцессий водных экосистем Тилигульского лимана // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 16–21.

*Николаевский национальный университет им. В.А. Сухомлинского*

*e-mail: nakonechniigor@mail.ru*

Приведены результаты исследований деструктивных явлений, развитие которых приобрело особенную интенсивность с начала 80-х гг. прошлого столетия. Показано, что дефицит кислорода и высокая засоленность вод привели к накоплению водорослевого детрита, который не поддается гнилоственному распаду, формирует придонный слой органики и стимулирует процесс донных отложений. По мере возрастания мелководности возрастает уровень испаряемости вод, и таким образом: недостаток речного стока — снижение уровня — возрастание солёности — нарушение водных фитоценозов — возрастание испаряемости — возрастание солёности. Деструктивный потенциал последнего фактора возрастает при каждом цикле, и поэтому достиг критичной границы. Лиманные экосистемы в существующих условиях потеряли возможность самовосстановления и практически неспособны реализовывать саморегулирующие процессы. Именно поэтому необходима разработка и внедрение искусственных мероприятий по восстановлению и сохранению водоёма, от состояния которого зависят многочисленные прибрежные и околотовные биотопы.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** Тилигульский лиман, сукцессии солоноводных водоёмных экосистем, Северное Причерноморье, болотные угодья Причерноморья.

**Гудзевич А.В.** Формирование и динамика техногенно псевдокарстового ландшафта в условиях Приднестровско-Восточноподольской возвышенной области // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 22–27.

*Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского*

*e-mail: amarek@ua.fm*

Оценено формирование и динамика псевдокарстовых ландшафтов в результате подземного (штольневое) освоения известняка в условиях северо-восточной части Приднестровско-Восточноподольской возвышенной области. Определены факторы, специфические черты, основные формы проявления процессов динамики и прогноза раз-



вития псевдокарстовых ландшафтов. Установлено явление парадинамизма системы «горнопромышленные ландшафты — смежные естественные комплексы» с выделением парадинамических зон и акцентированием внимания на необходимости постоянного мониторинга разработок.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** динамика ландшафтов, разработка известняка, горнопромышленный ландшафт, псевдокарстовый ландшафт.

**Егорова Т.М.** Эколого-геохимические процессы функционирования агроландшафтов // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 28–32.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: egorova\_geochem@rambler.ru*

Показана актуальность питательных микроэлементов для развития растениеводства и животноводства. Предложен проект концепции эколого-геохимических процессов, которые определяют особенности агроландшафтов. На основе теории геохимии ландшафтов расширены определения понятий «агроландшафт» и «эколого-геохимический процесс». С целью агроэкологического анализа территорий предложена система когерентной оценки эколого-геохимических процессов миграции микроэлементов. Методология данной оценки включает районирование агроландшафтов и количественный анализ геохимической, экологической, биогеохимической и медицинской составляющих этих процессов.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** экологическая геохимия, питательные микроэлементы, агроландшафт, геохимическая миграция.

**Ландин В.П.<sup>1</sup>, Гродзинская А.А.<sup>2</sup>** Аккумуляция радионуклидов макромицетами в Украинском Полесье // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 32–37.

<sup>1</sup> *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

<sup>2</sup> *Институт ботаники НАН Украины*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

Освещены результаты исследований накопления <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr разными видами макромицетов в радиоактивно загрязненных лесных экосистемах Полесья. Среди исследованных трофических групп грибов исключительно высокие уровни аккумуляции данных радионуклидов имеют представители симбиотрофных видов из семейств *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae* и *Paxillaceae*. Коэффициенты накопления <sup>137</sup>Cs у симбиотрофных видов варьируют в пределах 1,4–64,4, у лигнотрофов они на порядок ниже. У гумусных сапротрофов, произрастающих на Полесье, значение этого показателя минимальное, и составляет менее единицы, что позволяет рассматривать съедобные виды макромицетов из этих семейств в качестве достаточно безопасных для употребления в пищу и с лекар-

ственной целью. Максимальную накопительную способность <sup>90</sup>Sr также имеют симбиотрофные виды — *Amanita pantherina*, *Amanita muscaria* и *Amanita rubescens*. Но коэффициенты накопления <sup>90</sup>Sr макромицетами на 1–2 математических порядка ниже, чем коэффициенты <sup>137</sup>Cs. Для биологической индикации и долгосрочного мониторинга загрязнения <sup>137</sup>Cs лесных экосистем Полесья, кроме *Boletus badius*, наиболее пригодными тест-объектами являются широко распространенные виды — несъедобный горчак (*Lactarius rufus*) и токсическая свинушка тонкая (*Paxillus involutus*).

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** лесные экосистемы, макромицеты, радионуклиды, аккумуляция, биологическая индикация.

**Бындыч Т.Ю.** Дистанционное определение мониторинговых участков на эрозионно-опасных землях // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 3. — С. 38–42.

*Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени О.Н. Соколовского» НААН*

*e-mail: tanyabyndych@mail.ru*

Апробирован методологический подход к дистанционному определению участков для мониторинга почв на эрозионно-опасных землях, который состоит из двухступенчатой тематической дешифровки разновременных данных космического сканирования высокого пространственного разрешения с помощью геоинформационных систем. Оптимизация работ во время дешифрирования достигается путем морфометрического анализа линейных форм эрозии для исследуемой территории и определения участков со значительным приростом расчлененности поверхности на начальном этапе. Построение и анализ разностных изображений для этих участков на следующем этапе позволили выявить новые линейные формы эрозии и ареалы с большой вероятностью проявлений площадной эрозии.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** водная эрозия, почвенный покров, мониторинг почв, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, дешифрирование, динамическое картографирование, разностное изображение.

**Лысак А.А., Шевченко П.Г.** Экологическое состояние искусственно созданных декоративных водоемов для адаптации *Cyprinus carpio koi* // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 43–48.

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

*e-mail: Lussac@ukr.net*

Проведено исследование экологического состояния пригодности декоративных водоемов по гидрохимическим показателям (O<sub>2</sub>, pH, NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, БО) с целью вселения в них *Cyprinus*



*carpio koi* как основного объекта. Показана специфика оценки экологического состояния исследуемых декоративных водоемов: Немишаевского государственного агротехнического колледжа, дендропарка «Александрия» и Новокаховского рыбобоводного завода частиковых рыб по гидрохимическим показателям в различных физико-географических зонах Украины. Установлено, что наиболее пригодными для вселения *Cyprinus carpio koi* признаны декоративные водоемы Немишаевского государственного агротехнического колледжа и Новокаховского рыбобоводного завода частиковых рыб.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** *Cyprinus carpio koi*, физико-географические зоны, декоративные водоемы, гидрохимические показатели, оценка, эколого-санитарное состояние.

**Шум И.В.** Актуальная кислотность темно-серой лесной почвы под влиянием дубовых полезащитных лесных полос // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 49–54.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: agroecologyaan@gmail.com*

Проанализировано влияние дубовых полезащитных полос продуваемой конструкции на уровень актуальной кислотности водно-почвенных суспензий. Выяснено, что высокие значения этого показателя свойственны почве под полезащитными лесными насаждениями. Уровень pH (H<sub>2</sub>O) постепенно увеличивается по мере углубления — от 5,9–6,0 в слое 0–10 см до 6,25–6,35 в слое 40–50 см. Самая низкая кислотность почвы зафиксирована на расстоянии 2,5 и 5 показателей средней высоты полезащитной лесополосы (Н), где она достигала 6,75 единиц pH в верхнем 0–10 см слое и постепенно уменьшалась до 6,15–6,25 на глубине 40–50 см. Полученные данные свидетельствуют о зависимости уровня актуальной кислотности почвы от расстояния до полезащитной лесополосы, на что следует обращать внимание при расчете оптимальных доз химических мелиорантов.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** почва, pH, актуальная кислотность, лесомелиорация.

**Мурач О.М.<sup>1</sup>, Волкогон В.В.<sup>2</sup>** Формирование симбиотического аппарата гороха под влиянием бактериальных препаратов, микроэлементов и стимулятора роста // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 55–59.

<sup>1</sup> *Институт сельского хозяйства Северного Востока НААН*

<sup>2</sup> *Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН*  
*e-mail: rifarm@ukrpost.ua*

В полевом опыте с горохом исследована эффективность микробного препарата Ризогумин,

микроэлементов и стимулятора роста растений Биосил, примененных в различных сочетаниях. Наиболее эффективным фактором влияния на формирование азотфиксирующего симбиоза и урожайность культуры является микробный препарат. Применение Ризогумина для предпосевной инокуляции семян с обработкой вегетирующих растений растворами микроэлементов и Биосила способствовало получению наиболее высоких в опыте показателей содержания белка в зерне.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** горох, микробный препарат Ризогумин, микроэлементы, стимулятор роста растений.

**Марютин А.Ф.<sup>1</sup>, Яровой Г.И.<sup>2</sup>** Вредоносность доминирующих болезней грибной этиологии на растениях огурца в тепличных агроценозах // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 60–64.

<sup>1</sup> *Государственная фитосанитарная инспекция Харьковской области*

<sup>2</sup> *Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева*

*e-mail: alexmarutin@yandex.ua*

Освещены результаты научно-производственных исследований, раскрывающие механизм вредоносных воздействий фитопатогенных грибов на биохимические изменения в растениях огурца при выращивании в закрытой почве. Установлено, что патогены, поражающие растения огурца, негативно влияют на их биохимические процессы. Эти изменения дезорганизуют генетические защитные реакции. Установлено, что видовой состав возбудителей болезней на растениях огурца в значительной степени зависит от типа теплиц и выращиваемых гибридов. Этот фактор по-разному влияет на показатели вредоносности болезней.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** теплицы блочные, весенние теплицы с пленочным укрытием, гибриды, возбудители болезней: *Pseudoperonospora cubensis* Rostows, *Ascochyta cucumis* Fautr et Roum, хлорофилл.

**Василенко М.Г.<sup>1</sup>, Драга М.В.<sup>1</sup>, Зацаринная Ю.А.<sup>1</sup>, Бакай И.Д.<sup>2</sup>** Регуляторы роста растений природного происхождения на посевах пшеницы яровой в условиях Северной Лесостепи Украины // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 64–69.

<sup>1</sup> *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

<sup>2</sup> *Институт защиты растений НААН*

*e-mail: agroecologyaan@gmail.com*

Проведена оценка применения физиологически активных веществ природного происхождения Эмистим, Экостим и Эндофит как элементов экологического земледелия на посевах пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) сорта Коллективная 3 по

показателям урожайности и качества зерна. Показана высокая эффективность применения данных препаратов. Обработка посевов пшеницы яровой регуляторами роста, и в особенности Экоцимом, на серых лесных почвах Северной Лесостепи увеличивала показатели урожайности и качества зерна (содержания белка и клейковины).

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** пшеница яровая, Эмистим, Экоцим, Эндифит, урожайность, качество продукции, белок, клейковина, экологическое земледелие.

**Гальш Ф.С., Войтова Г.П.** Продуктивность культур севооборота и плодородие чернозема оподзоленного под влиянием горчицы белой // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 69–73.

*Хмельницкая государственная сельскохозяйственная опытная станция Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН*  
e-mail: vchsekreter-hdsgds@yandex.ru

Представлены результаты стационарных исследований по изучению комплексного действия сидерального совместно с традиционными видами удобрений на продуктивность культур и плодородие почвы пятипольного севооборота. Установлено, что сидерация как биологически малозатратный прием ресурсного обеспечения является альтернативным видом удобрения чернозема оподзоленного в качестве получения стабильных урожаев: это относится как к первой удобряемой культуре, непосредственно под которую использован сидерат, так и последующим в севообороте в результате его последствий. Использование на сидеральные цели горчица белая способствует не только улучшению плодородия почвы, но и уменьшению засоренности и повреждения посевов болезнями, следствием чего является увеличение продуктивности севооборота.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** горчица белая, сидеральное удобрение, продуктивность, баланс гумуса, баланс питательных веществ.

**Сайдак Р.В.** Зависимость эффективности удобрений от гидротермических условий // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 74–78.

*Институт водных проблем и мелиорации НААН*  
e-mail: agrosurs@bigmir.net

Изложены результаты исследований влияния систем удобрений на продуктивность культур короткоротационного севооборота. Наведены зависимости уровня урожайности пшеницы озимой, картофеля и ячменя ярового с учетом гидротермических условий весенне-летнего периода вегетации на фоне различных систем удобрения. Определены оптимальные значения гидротермического коэффициента за апрель–июль для обеспечения максимальной эффективности органической, минеральной и органоминеральной систем удобрений. Установлено влияние удобрений на сниже-

ние требований культур севооборота к условиям влагообеспечения.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** эффективность систем удобрений, гидротермические условия, урожай.

**Гулай А.В.** Аллелопатическое влияние растений рода *Salix* на популяции бактерии *Erysipelothrix rhusiopathiae* // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 79–83.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

e-mail: ol.gulay@rambler.ru

Исследованы последствия влияния смывов с листьев *Salix caprea*, *S. alba*, *S. fragilis* на популяции патогенных бактерий *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Установлено, что смывы с листьев ив осуществляют угнетающее влияние на популяции *E. rhusiopathiae*. В опытных образцах плотность *E. rhusiopathiae* была ниже, чем на контроле. Определено, что между уровнем разведения смывов с листьев растений рода *Salix* и интенсивностью угнетения популяций бактерий существует высокая (сильная) корреляция. В природных условиях выделения биологически активных веществ *S. caprea*, *S. alba*, *S. fragilis* могут влиять на состояние популяций патогенных бактерий *E. rhusiopathiae*, вследствие чего между этими видами формируются биоценоотические связи топического типа.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** *Salix caprea*, *S. alba*, *S. fragilis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, топическое влияние.

**Фельбаба-Клушина Л.М., Воткальчук К.А.** Динамика ареала *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*) и ассоциации *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956 в Закарпатье // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 84–88.

*Ужгородский национальный университет*

e-mail: kunik35@yandex.ru

В 2007 г. на территории Закарпатской низменности (Виноградовский р-н) впервые было обнаружено несколько местопроизрастаний *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*). Во время исследования водных и болотных экосистем Закарпаття за последние годы обнаружено активное расширение ареала этого вида в водоемах Закарпатской низменности и у подножья Вигорлат-Гутинского хребта (Вулканические Карпаты), что позволило описать ассоциацию *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956. Представлены данные, касающиеся современного распространения *Wolffia arrhiza* в Закарпатье, экологические характеристики местопроизрастаний и геоботанические описания сообществ с его участием.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** *Wolffia arrhiza*, Закарпатская низменность, Вигорлат-Гутинский хребет, *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavnič 1956, характеристика сообществ, динамика ареала.

**Козынятко Т.А.** Эколого-ценотические особенности популяции *Schoenus ferrugineus* L. на территории ботанического заказника «Кемпа» // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 89–93.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

На территории ботанического заказника местного значения «Кемпа» изучено популяцию *Schoenus ferrugineus* L. Для выяснения структуры популяции проведена оценка морфометрических признаков, эколого-ценотических особенностей условий местообитания по эдафическим и климатическим показателям (методом синфитоиндикации). Установлено, что популяция *S. ferrugineus* по виталитетному спектру является процветающей.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** *Schoenus ferrugineus* L., популяция, водно-болотные угодья.

**Король Л.В., Присяжнюк Л.М., Гончарова С.А., Костенко А.В., Коровко И.И.** Идентификация генотипов ячменя по электрофоретическим спектрам проламинов семян // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 93–97.

*Украинский институт экспертизы сортов растений*

*e-mail: kozhemyakina\_l@ukr.net*

Приведены результаты исследований по изучению компонентного состава гордеинов у сортов ячменя ярового. Для идентификации и определения чистоты сорта по электрофоретическим спектрам проводили анализ блоков локусов Hrd A, Hrd B и Hrd F, которые являются наиболее полиморфными и подробно изученными. На основе полученных данных создан каталог 91 сорта ячменя, использование которого в исследованиях позволит определять сортовую чистоту партий зерна, осуществлять идентификацию генотипов сортов ячменя и использовать исследование электрофоретических спектров гордеинов как дополнительный вид анализа для проведения квалификационной экспертизы.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** запасные белки, гордеины, электрофоретические спектры, сортовая чистота.

**Мациборук П.В.** Влияние популяции бобра европейского на лесные экосистемы Украинского Полесья // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 98–105.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

Дана характеристика влияния деятельности популяции бобра европейского (*Castor fiber* L.) на состояние и функционирование осушительных гидромелиоративных систем и мелиоративных

насаждений Украинского Полесья на примере ГП «Городницкое лесное хозяйство» Житомирской обл. Установлено, что на протяжении 1999–2009 гг. количество особей бобра увеличилось в 7,3 раза, превысив в 1,5 раза расчетную оптимальную численность. В результате большинство мелиоративных каналов оказались загроможденными плотинами бобров и превратились в пруды различных размеров, а также произошло значительное повреждение лесных насаждений. Предложены практические рекомендации по управлению популяциями бобра на осушенных территориях.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** бобр европейский, плотины, средообразующая деятельность, влияние бобра, лесные экосистемы, оптимизация численности.

**Бояльская О.Г.<sup>1</sup>, Киричук И.Н.<sup>2</sup>, Шпита А.А.<sup>3</sup>, Бойко А.Л.<sup>1,4</sup>** Динамика заболеваемости по гриппу среди населения Житомирской области // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 106–109.

<sup>1</sup> *Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко*

<sup>2</sup> *Главное управление Госсанэпидслужбы Украины в Житомирской области*

<sup>3</sup> *Житомирское горрайонное управление Главного управления Госсанэпидслужбы Украины в Житомирской области*

<sup>4</sup> *Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

Проведён анализ заболеваемости по гриппу населения Житомирской обл. по районам на протяжении 15 лет (1999–2013). Динамика заболеваемости по гриппу населения в отдельных районах имела общую закономерность, а иногда характеризовалась индивидуальными особенностями. Заболеваемость гриппом населения в Житомирской области исследуемых районов за последние 15 лет приобрела тенденцию к снижению (от 3754,7 на 100 тыс. населения в 1999 г. до 396,87 на 100 тыс. населения в 2013 г.). Обнаруженные закономерности в территориальном распределении заболеваемости гриппом в районах зависят от количества населения.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** заболеваемость, регионы, грипп, ОРВИ.

**Тамир Б.А.** Агроэкологическое состояние селитебных территорий Житомирской области // Агроэкологический журнал. — 2014. — № 4. — С. 110–114.

*Институт агроэкологии и природопользования НААН*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

Представлены предварительные результаты исследований агроэкологического состояния сель-

ских селитебных территорий в зоне усиленно-го радиоэкологического контроля Житомирской обл. — основные показатели плодородия почвы и отдельные показатели качества растительной продукции и питьевой воды. Определены основные факторы, влияющие на накопление в почве вредных веществ, а также источники загрязнения питьевой воды. Дана характеристика негативно-му воздействию радионуклидов на сельскохозяй-ственную продукцию и окружающую среду.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** селитебные территории, питательные вещества, репрезентативные хозяй-ства, гидролизуемый азот, нитраты, радионуклиды, радиоактивное загрязнение.

**Семен О.Т.** Технология выращивания тыквы мус-катной в степной зоне Украины // *Агроэкологиче-ский журнал*. — 2014. — № 4. — С. 114–117.

*Херсонский государственный аграрный универ-ситет*

*e-mail: semen\_olga@ukr.net*

Представлены результаты исследований осо-бенностей формирования урожая и биохимическо-го состава плодов тыквы мускатной в зависимости от изучаемых факторов. Определены наиболее перспективные элементы агротехники, которые в комплексе обеспечивают высокую продуктивность тыквы мускатной в неополитных условиях южной

части Украины. Рассмотрена возможность полу-чения экологически безопасной продукции плодов культуры для детского и диетического питания.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** тыква мускатная, сорт, площадь питания, доза минерального удобрения, урожайность, качество продукции.

**Бойко О.А., Космидайло Т.В.** Биотехнологиче-ские процессы в грибоводстве при выращивании *Basidiomycetes* // *Агроэкологический журнал*. — 2014. — № 4. — С. 118–121.

*Национальный университет биоресурсов и при-родопользования Украины*

*e-mail: olga\_bojko@ukr.net*

Проведен анализ научных результатов иссле-дований в области грибоводства, которые фор-мулируют новизну при изучении грибов (*Basidio-mycetes*). Основное внимание обращено на грибы-продуценты биологически активных веществ. При этом были проведены исследования их влияния на рост и развитие растений и профилактики бо-лезней. Для определения активности полученных веществ было изучено их влияние на репродукцию внутриклеточных вирусных включений в растени-ях картофеля, томатов и сои.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** патентование, грибы, биологически активные вещества, патогены, био-технология, экология.

## ABSTRACT

**Tarariko Y., Datsko L.** Bioenergetic agroecosys-tems formation within the context of slowing of the desertification processes. // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 7–10.

*Institute of Water Problems and Land Reclama-tion of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: datsko05@mail.ru*

On the basis of steady-state experiments agro-nomic evaluation of agro resource potential of Forest-steppe and Steppe areas was carried out. It is shown that the integrated use of modern technological op-portunities and the creation of chains of non-waste production cycles allow optimal distribution of or-ganic carbon biomass between food, energy and soil with concomitant change into bioorganic cropping system. Development of bioenergy agro ecosystems will simultaneously let to obtain from one hectare

of arable land 1 T of sugar (for the conditions of For-est-steppe) or 0.2–0.3 t of oil (for the conditions of Steppe), 1–1.5 t of ready-to-consumption of meat and dairy products, 0.2–0.4 t of biodiesel, 0.8–1.0 thousand m<sup>3</sup> of methane gas, to reduce CO<sub>2</sub> emis-sions by up to 10 t, saving 0.4 t of active ingredient fertilizers. Consequently, the formation of agricultural production systems based on bioenergy agro resource allows realizing potential of agricultural areas, redu-cing degradation processes of soil that is the processes of desertification, increasing energy independence and food security of the country.

**К e y w o r d s:** agro resource potential, bioenergy agriculture, degradation processes, desertification.

**Onuk L.<sup>1</sup>, Konishchuk V.<sup>2</sup>** Types of peat and its physic and chemical characteristics of the Stviga River Basin // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 11–15.

<sup>1</sup> Kremenetskiy Botanical Garden

<sup>2</sup> Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academia of Agricultural Science

e-mail: onukliana@meta.ua, konishchuk\_vasyl@ukr.net

The results of physic-chemical analysis of peat obtained during the ecological, geo-botanical studies of wetlands of the Stviga basin within Ukraine and Belarus. It has been noted 11 species of peat. The most common is reed-sedge peat, indicating a young age (~10 thousand years) of geolandscapes with postglacial genesis. Eutrophic swamp bogs deposits dominate and make up 94.6% of samples. Moderate ash peat types make up 73.8% of lowland samples. For low-ash peats pH is 2.5–5.1. Mineral nutrition (nitrogen, potassium, calcium) increases in such sequence: peat of high bog < peat of transitional mire < peat of fen (swamp) and is associated with rock source, botanical composition, and flow hydro regime.

**K e y w o r d s:** peat type, classification, chemical analysis, properties, river Stviga.

**Nakonechniy I., Danylenko V.** Ecological, hydrological and hydrochemical factors of cyclical successions of Tiligul Liman aquatic ecosystems // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 16–21.

The Mykolajiv V.O. Sukhomlynsky National University

e-mail: nakonechniigor@mail.ru

The thesis presents research results of destructive phenomena, the development of which has become particularly intense since the early 80-s of the last century. At the same time oxygen deficiency and high salinity waters led to the accumulation of algal detritus that defies ichorization, forms the bottom layer of organics and stimulates sedimentation stemming. With the increasing level of shallow waters evaporation grows. Thus, the «vicious circle» appears: the lack of river flow — reducing — increasing salinity — a violation of water phytocenoses — increasing evaporation — increasing salinity. The destructive potential of the latter increases with each cycle and reaches the critical boundary. Estuary ecosystems in the existing conditions lost the possibility for self-healing and are virtually unable to implement self regulatory processes. It is therefore necessary to develop and implement artificial measures to restore and preserve the reservoir, which numerous coastal and wetland habitats depend on.

**K e y w o r d s:** Tiligulsky estuary, ecosystem succession of saltwater ponds, Northern Black Sea, Black Sea wetlands.

**Hudzevich A.** Technogenic pseudokarst landscape shaping and its dynamics in the conditions of Trans-Dniester and East-Podolian Upland region // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 22–27.

M. Kotsyubynsky State pedagogical university of Vinnytsia

e-mail: amarek@ua.fm

This paper focuses on cognition of forming and dynamics of pseudokarst landscapes, as the result of the underground development of the shell-limestone in the conditions of north-eastern part of Trans-Dniester and East-Podillia highland region. Factors, specific features, basic forms of display of processes of dynamics and prognosis of development of pseudokarst landscapes were defined. The phenomenon of the parady-namism system «mining landscapes are contiguous natural complexes» was set with the identification paradynamism zones and paying attention to the necessity of permanent monitoring the developments.

**K e y w o r d s:** dynamics of landscapes, development of limestone, mining landscape, pseudokarst landscape.

**Yegorova T.** The eco-geochemical processes of agricultural landscapes functioning // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 28–32.

Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academia of Agricultural Science

e-mail: egorova\_geochem@rambler.ru

We have shown relevance of micronutrient for crops and livestock. We have developed the concept of eco-geochemical processes that determine the characteristics of rural landscapes. In this article we updated definition of «agrolandscape» and «eco-geochemical process» based on geochemistry landscapes. We have proposed a system of the coherent assessment of ecological geochemical migration of trace elements for agroecology. This system will improve information of agro-ecological analysis of territories. The methodology of this assessment includes the zoning of agricultural landscapes and quantitative analysis of geochemical, biogeochemical and ecological components of these processes.

**K e y w o r d s:** environmental geochemistry, micronutrients, agrolandscape, geochemical migration.

**Landin V.<sup>1</sup>, Grodzynska G.<sup>2</sup>** The accumulation of radionuclides by micromycetes in the Ukrainian Polissia // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 32–37.

<sup>1</sup> Institute of Agroecology and Environmental Sciences of of National Academia of Agricultural Science

<sup>2</sup> Institute of Botany of Ukrainian of National Academia of Agricultural Science

e-mail: agroecologynaan@gmail.com

Results of the study deals with the accumulation of radionuclides <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr by different types of macromycetes in radioactive contaminated forest ecosystems of Polissia. Among the studied trophic fungi



groups the extremely high levels of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  accumulation are pertinent to symbiotroph types of families — *Cortinariaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae* and *Paxillaceae*. Accumulation coefficients of  $^{137}\text{Cs}$  for symbiotroph species range from 1.4 to 64.4, for lihnotrofes it's in ten times lower. In humic Sapro-trophes growing in Polesie this index is less than the one that allows us to consider edible macromycetes species of these genera sufficiently safe for use in food and medicinal purposes. Maximum capacity of  $^{90}\text{Sr}$  accumulation also have symbiotroph types — *Amanita pantherina*, *A. muscaria* and *A. rubescens*. But the  $^{90}\text{Sr}$  accumulation ratios of macromycetes are 1–2 orders of lower than for  $^{137}\text{Cs}$ . For biological indication and long-term monitoring of forest ecosystems  $^{137}\text{Cs}$  pollution Polesie except *Boletus badius*, the most suitable test objects are widely distributed species with a high occurrence frequency — *Lastarius rufus* and *Paxillus involutus*.

**К е y w o r d s:** forest ecosystems macromycetes, radionuclides accumulation, biological indication.

**Byndych T.** Remote determination of monitoring plots on erosion-prone lands // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 38–42.

*National Scientific Center «Institute for Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky» National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: tanyabyndych@mail.ru*

There has been tested a methodical approach of remote determination of soil monitoring areas on erosion-prone lands, which consists of a two-stage thematic interpretation of high resolution multi-temporal satellite data using geographic information systems. The research was conducted on the basis of archival Land satimages for Izyumand Boro way adistricts of Kharkov region from 1984 to 2014 in several spectral ranges (in particular, R1 — 450–515; R2 — 525–605; R3 — 630–690; R4 — 760–900; R5 — 1550–1750; R7 — 2080–2350  $\mu\text{m}$ ) with spatial resolution up to 28 m. Optimization of works on interpretation is achieved by morph metric analysis of linear erosion forms for the researched territory and by determination of areas with considerable increase of surface ruggedness on the first stage. Creation and analysis of residual images for these areas on the next stage allowed revealing new linear erosion forms and areas with high probability of sheet erosion manifestations. Obtained spatial data is recommended for substantiation of a sampling system for soil monitoring and for operational development of erosion control measures and the prognosis of erosion over large territories.

**К е y w o r d s:** water erosion, soil cover, soil monitoring, remote sensing, geographic information systems, interpretation, dynamic mapping, residual image.

**Lysak O., Schevchenko P.** Ecological state of artificially created decorative ponds for *Cyprinus carpio*

*koi* adaptation // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 43–48.

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*e-mail: Lussac@ukr.net*

The research of suitability of ecological and sanitarian condition of ornamental ponds of Ukraine's according to hydrochemical indexes ( $\text{O}_2$ , pH,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , BO) was conducted in order to *Cyprinus carpio koi* into the mentioned above ponds. Author revealed the specificity of evaluation of ecological condition of studied ornamental ponds Ukraine: Nemishaievo State Agricultural and Mechanical College, dendrological park Oleksandriia and Novokakhovka fish rearing station for ordinary fish according to hydrochemical indexes in different physiographic zones of Ukraine. It has been found that the most suitable for the universe *Cyprinus carpio koi* ponds were fine Nemishaievo State Agricultural and Mechanical College and Novokakhovka fish rearing station for ordinary fish, and ornamental pond of the dendrological park Oleksandriia was characterized by several worst performers.

**К е y w o r d s:** *Cyprinus carpio koi*, physiographic zones, ornamental ponds, hydrochemical indexes, evaluation, ecological and sanitarian condition.

**Shum I.** Actual acidity of the dark-gray podzolic soil under the influence of oak forest shelter belts // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 49–54.

*The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

Impacts of oak windbreaks on pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) of alfisols in East European forest steppe were studied in this article. The sample plots were set up in the middle of the shelterbelts and also 1, 2.5, 5, 10 and 20 H from them. The soil samples were taken down to 50-cm depth with 10-cm step. The samples were taken from three sides of each soil pit and with special bore from five points located less than 5 m from the pit. Fresh soil samples were passed through 4 mm sieve and mixed samples for each 10-cm layer were made. For all the analyses, described in this study, the soil samples were air-dried. pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) was measured in soil: water suspensions (1:2.5) potentiometrically. For comparisons of multiple groups the Conover post hoc test was used. The difference was considered significant when P value was lower than 5%. The lowest pH values were found in the soil under shelterbelt (5.9–6.0 in 0–10 cm layer). The highest (6.75 in 0–10 cm layer) values of pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) were found in the sample plots located 2.5 H and 5 H away from the windbreak. All the significant changes of soil actual acidity were observed down 40-cm depth. The obtained experimental date proves that soil actual acidity depends on the distance to shelterbelt. That should be taken



into account while calculating the optimal doses of chemical ameliorants.

**Key words:** soil, forest melioration, forest steppe, pH, actual acidity.

**Murach O.<sup>1</sup>, Volkogon V.<sup>2</sup>** Formation of symbiotic nitrogen fixing apparatus of peas under the influence of bacterial preparations, micronutrients and growth stimulators // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 55–59.

<sup>1</sup> *Institute of Agriculture of Northern East of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

<sup>2</sup> *Institutes of Agricultural Microbiology and Agricultural Production of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: rifarm@ukrpost.ua*

The paper covers the efficiency study of microbial preparation Rhizohumin, micronutrients and growth stimulator Biosil used in different combinations in field experiments with pea plants. Microbial preparation was shown to have the most influence on the formation of nitrogen fixing symbiosis and crop yield. Pre-sowing seeds inoculation with Rhizohumin followed by the foliar application of micronutrients and Biosil growth stimulator had promoted higher protein content in grains.

**Key words:** peas, microbial preparation Rhizohumin, micronutrients, plant growth stimulator.

**Maryutin A.<sup>1</sup>, Yarovyj G.<sup>2</sup>** Harmfulness of prevailing diseases of fungal etiology on cucumber plants in the conditions of hothouse // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 60–64.

<sup>1</sup> *State Plant Health Inspection Service of the Kharkiv region*

<sup>2</sup> *Kharkov National Agrarian University name Dokuchaev*

*e-mail: alexmarutin@yandex.ua*

Article presents the results of scientific — industrial research, revealing the mechanism of the harmful effects of plant pathogenic fungi on biochemical changes in cucumber plants when grown indoors. We have found that pathogens that affect cucumber plants have negative influence on their biochemical processes. These changes disrupt the genetic defense reactions. It has been found that species composition of diseases on cucumber plants largely depends on the type of greenhouses and hybrids grown. This factor has a different effect on disease severity indicators.

**Key words:** greenhouses block, spring greenhouse with a film cover, hybrids pathogens: *Pseudoperonospora cubensis* Rostows, *Ascochyta cucumis* Fautr et Roum, chlorophyll.

**Vasylenko M.<sup>1</sup>, Draga M.<sup>1</sup>, Zatsarinna Y.<sup>1</sup>, Buckyay I.<sup>2</sup>** Application of plant growth regulators of natural origin on spring wheat sowings in the Northern Forest

Steppe Zone of Ukraine // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 64–69.

<sup>1</sup> *The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

<sup>2</sup> *Institute of Plant Protection of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

An ecological assessment of the application of new physiologically active substances Emistym, Ekostym and Endophyte on sowings of spring wheat (cultivar Kolektivna 3) was conducted. The high effect of application of these substances on the indicators of productivity and quality of grain was shown. Treatment of spring wheat sowings by growth regulators on gray forest soils of Northern Forest Steppe Zone caused the increasing of yield and of grain quality (protein content and gluten in grain) of spring wheat. Treatment of spring wheat sowings by plant growth regulator Ecostym caused the yield increase by 5.6–7.3 kg/ha. When spraying sowings with this substances at concentrations of 25 and 50 ml/ha we had the largest increase in yield. Under applying Ecostym, protein content increased by 0.9–1.4%, gluten content — by 2.0–5.2%, the contents of protein and gluten increased by 0.63–0.93 and 2.01–2.40 t/ha respectively. Based on these studies, plant growth regulator Ecostym can be recommended for its applying in agriculture.

**Key words:** Spring Wheat, Emistym, Ekostym, Endophyte, yield, quality of grain, protein, gluten, ecological farming.

**Galysh E., Vojtova G.** Crop rotation productivity and podzolized chernozem fertility in the conditions of white mustard influence // *Agroecological journal*. — 2014. — No. 4. — P. 69–73.

*Khmelnitskiy state agricultural experimental station Institute of forages and agriculture of Podolia National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: vchsekreter-hdsgds@yandex.ru*

Results of researches of stationary experience on studying of complex action green manure fertilizers with traditional kinds of fertilizers on efficiency of cultures and fertility of soil five-course crop rotation are presented. It is established, that sideration as biologically low-cost way of resource maintenance is an alternative kind of fertilizer of podzolized chernozem for reception of stable crops as first fertilised culture, is direct under which is used green manure, and the following in a crop rotation owing to it consequences. Used for green manure mustard white promotes the not only improving soil fertility, but also reducing of contamination and damage of crops by illnesses, a consequence of that is an increase in crop rotation efficiency.

**K e y w o r d s:** mustard white, green manure humus fertilizer, efficiency, balance humus, balance of nutrients.

**Saydak R.** Dependence of fertilizers effectiveness on hydrothermal conditions // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 74–78.

*Institute of Water Problems and Land Reclamation of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine*

*e-mail: agrosurs@bigmir.net*

The article presents the results of studies of the fertilization systems effect on crop productivity. It has been established that the introduction of 10 t/ha of manure in combination with mineral fertilizers provides the highest yield of all crops rotation. Against the background of this system yields fertilizer clover and winter wheat increased by 46–68%, and potato and spring barley — by 112 and 156% compared with the variant of the experiment without fertilizers. The effect of the aftereffect of green manure and straw in the first and second years, the equivalent effect of direct action of mineral fertilizers are shown. Fertilizers also help to reduce level the oscillation of productivity: clover and barley to 10%, wheat — 14%, potatoes — 20%. However, the coefficient of variation increase of productivity due to fertilizer remains high and can exceed 60%. Association between productivity of winter wheat, spring barley and potatoes with the hydrothermal conditions of the spring-summer period of vegetation against the backdrop of various fertilizer systems has been installed. The maximum crop yield without fertilizer application is formed at the hydrothermal coefficient for the April — July, from 1.2 to 1.7, and subject to application of fertilizers — from 0.7 to 1.4. This indicates a decline plant requirement for moisture supply conditions when optimizing nutrient regime of the soil.

**K e y w o r d s:** efficiency of fertilizer systems, hydrothermal conditions, harvest.

**Hulai A.** Allelopathic effect of the genus *Salix* plants on the population of *Erysipelothrix rhusiopathiae* bacteria // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 79–83.

*The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: ol.gulay@rambler.ru*

The effect of *Salix caprea*, *S. alba*, *S. fragilis* leaf flushes produced on the populations of *Erysipelothrix rhusiopathiae* pathogenic bacteria has been studied in the article. It has been established that leaf flushes of goat willow produce inhibiting impact on the population of *E. rhusiopathiae*. In the experimental samples the *E. rhusiopathiae* cell density was lower than in the control samples. A strong correlative relationship between the degree of genus *Salix* leaf flushes dilution

and the inhibition intensity of the bacteria populations has been discovered. In vivo, the secretion of biologically active substances enables *S. caprea*, *S. alba*, and *S. fragilis* to impact the populations of *E. rhusiopathiae* pathogenic bacteria, resulting in the biocenotical relations of the topical type established between these species.

**K e y w o r d s:** *Salix caprea*, *S. alba*, *S. fragilis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, topical impact.

**Felbaba-Klushyna L., Votkalchuk K.** The dynamics of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*) areal and *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavni 1956 aggregation in Transcarpathian region // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 84–88.

*Uzhgorod National University*

*e-mail: kunik35@yandex.ru*

In 2007 in Transcarpathian lowland, particularly in Vynohradiv district, the first time was detected few places of locations of *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer (*Lemnaceae*). Last years during researches of water and marshland ecosystems it was detected the active expansion of this species in water reservoirs of Transcarpathian lowlands and near the foot of Vynohrat-Hutyn range (Volcanic Carpathians) that gave the grounds to describe the association of *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavni 1956. The article represents the data about current expansion of *Wolffia arrhiza* in Transcarpathian, ecological characteristics of the places of location as well as geobotanical description of related communities.

**K e y w o r d s:** *Wolffia arrhiza*, Transcarpathian lowland, Vynohrat-Gutyn range, *Lemno gibbae*-*Wolffietum arrhizae* Slavni 1956, the characteristic of plant communities, the dynamic of areal.

**Kozynyatko T.** Ecological and ceonotic characteristic of *Schoenus ferrugineus* L. population in the territory of «Kempa» Botanical Reserve // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 89–93.

*The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

The population of *Schoenus ferrugineus* L. has been investigated on the territory of the «Kempa» botanical reserve of local importance. In the composition of the investigated groups it has been noticed several species that are indicators of calcareous wetlands. A statistically significant correlation between morphometric features has been found. Morphometric characteristics and ecological ceonotic features over the habitat conditions by edaphic and climatic factors (by method of synphytoindication) have been evaluated to determine the structure of the population. Based on morphological traits investigated, we have also examined the vitality status of the *S. ferrugineus*

populations. There were founded an extensive amplitude of vicissitudes oscillation of the *S. ferrugineus* coenopopulations morphometric traits, which indicates a high level of plant adjustment and adaptation to constantly changing environmental conditions, due to phenotypic and morphological characteristics of species. A mechanisms performance of adaptation and limiting environmental factors regarding the distribution of the *S. ferrugineus* plants species in conditions of carbonate wetlands transformation in Western Ukraine has been evaluated. It has been discovered that population of *S. ferrugineus* by vitality spectrum is prosperous. Different degrees of anthropogenic habitat transformation with the corresponding list of criteria involving both biomorphological and environmental coenotical adaptation changes of species populations to changing conditions have been established. It was found that the greater number of correlation communications between investigated morphometric characteristics, the more equilibrium and prosperous is coenotic population.

**K e y w o r d s:** *Schoenus ferrugineus* L., population, wetlands.

**Korol L., Prysiashnyuk L., Goncharova S., Kostenko A., Korovko I.** Barley genotypes identification of seed prolamine by electrophoretic spectrum // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 93–97.

*Ukrainian Institute of Examination of Plant Varieties*

*e-mail: kozhemyakina\_l@ukr.net*

This paper presents the results of studies of the component composition of hordeins in spring barley varieties. For identification and determination of the variety purity according to electrophoretic spectra analysis of loci units Hrd A, Hrd B, and Hrd F was used, which are the most polymorphic and studied. Based on the obtained data check list of 91 barley varieties was created, usage of which during investigation will allow to determine varietal purity of grain parties, carry out the identification of genotypes in barley varieties, and use research of electrophoretic hordeins spectra as an additional type of analysis for the examination.

**K e y w o r d s:** storage proteins, hordeins, electrophoretic spectra, varietal purity.

**Matsiboruk P.** The impact of the European beaver population (*Castor fiber* L.) on forest ecosystems of Ukrainian Polissia // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 98–105.

*The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

An impact of the European beaver (*Castor fiber* L.) population activity on the state and functioning of

drainage hydro reclamation systems and reclamation plantings of the Ukrainian Polissia on the example of SE «Horodnyske forestry» of Zhytomyr region has been investigated. It has been found that during 1999–2009 the number of the beaver has increased in 7.3 times, exceeded by 1.5 times the estimated optimal number, as a result the majority of reclamation canals were cluttered with beaver dams and transformed into beaver rates of different sizes, a significant damage to forest plantations took place. Practical recommendations for the management of the beaver populations on the reclaimed areas have been given.

**K e y w o r d s:** European beaver, dams, environment forming activity, the beaver impact, forest ecosystems, optimization of the number.

**Boyalska O.<sup>1</sup>, Kyrychuk I.<sup>2</sup>, Shpyta O.<sup>3</sup>, Boyko A.<sup>1,4</sup>** Dynamics of flu morbidity among the population of Zhytomyr region // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 106–109.

<sup>1</sup> *Taras Shevchenko national university of Kyiv*

<sup>2</sup> *Main Department of State Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine in Zhytomyr region*

<sup>3</sup> *Zhytomyr city-district management of Main Department of State Sanitary and Epidemiological Service of Ukraine in Zhytomyr region*

<sup>4</sup> *The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

The epidemiological analysis of flue morbidity among population of Zhytomyr region during 15 years (1999–2013) was carried out. Dynamics of flu morbidity among population in ecological areas of Zhytomyr region have common patterns but sometimes they were characterized by individual characteristics. Indicators of influenza morbidity coincide with the course of disease in the region and Ukraine in whole. We have also found regularities of territorial distribution of influenza-induced morbidity in districts that depend on the number of people inhabiting data districts. The most intensive indicators were in large populated towns and districts, and the smallest in small ecological areas of Zhytomyr region.

**K e y w o r d s:** morbidity rate, ecological areas, influenza, ARVI.

**Tamir B.** Agroecological state of residential areas in Zhytomyr region // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 110–114.

*The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

*e-mail: agroecologynaan@gmail.com*

The paper presents preliminary results of research of the agroecological rural settlement areas of the en-

hanced radiation monitoring. Basic indicators of soil fertility and the quality of plant production and drinking water are given. A number of factors that have negative effects on the rural settlement areas have been analyzed. We have also determined the negative impact of radionuclides on agricultural products and environment. Social-demographical evaluation of the rural areas state was made. Actual problems and challenges of scientific support agricultural production in the zone of radioactive contamination of Chernobyl after the accident in a remote period are formulated. Now radiological situation is stabilized but for maintaining the achieved levels of radionuclide contents in agricultural products and tighter ensure product quality according to the standards the necessary condition are special events for a long time. Rational use and reproduction of labor resources is possible only when three separate vectors of development — social, environmental and economic combined in a single system.

**K e y w o r d s:** rural settlement area, nutrients, representative farms, hydrolyzed nitrogen, nitrates, radionuclides, radioactive contamination, soil, drinking water, pollutants.

**Semen O.** Cucurbita moschata growing technology in Ukrainian Steppe Zone // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 114–117.

*Kherson State Agricultural University*  
e-mail: semen\_olga@ukr.net

The special agrotechnological research was conducted on the experimental farm lands of the south state agricultural station of the Institute of water problems and land reclamation of the National agrarian Sciences of Ukraine, which is located in Hola Prystan district, Kherson region during 2011–2013. The object of research was varieties of musky gourd — early Janina and middle — Gilea (factor A). Factor B in the experience served as the feeding area of plants with the following gradation: 2, 3, 4 and 5 m<sup>2</sup> per plant. Also the backgrounds of mineral nutrition (factor C) were studied: unfertilized variant and dose of fertilizer N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> random, which is recommended in the South of Ukraine, as well as the local rate — 1/2, 1/3, 1/4 parts from the recommended. The soil of the experimental site is represented by the black soil of the South. The researches have shown that in conditions of the South of Ukraine in the cultivation of musky gourd on its performance significantly affects the provision of nutrients and varietal characteristics. Maximum fruit yield was characterized by a variety

of Janina for making N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> and N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>30</sub> when placing one plant on the area of nutrition 5 m<sup>2</sup>. Based on the biochemical composition of the fruit pulp of pumpkin has found that analyzed biomass is a natural source of a whole range of vital substances for the human body. The best quality of the fruit pumpkin varieties were Janina. The investigated plant material does not have a pronounced ability to accumulate heavy metals and nitrates.

**K e y w o r d s:** musky gourd, variety, nutrition area, the dose of mineral fertilizer, yield, quality.

**Boyko O., Kosmidaylo T.** Biotechnological processes for mushroom production under Basidiomycetes growing // Agroecological journal. — 2014. — No. 4. — P. 118–121.

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

e-mail: olga\_bojko@ukr.net

The analysis of scientific research results was conducted in the field of mushroom production that formulates novelty in the study of fungi (*Basidiomycetes*). It is important that selection of various kinds of *Basidiomycetes* was conducted while detail analysis of their contamination by viruses, bacteria and fungi made it possible to select good raw material with the aim of its usage in a biotechnological process for forming plant growth stimulants and development of various crops. For these purposes electron microscopic, ecological, immunological and mycological methods of pathogen detection in mushrooms were used. During our investigations we developed express-method of preparing products which found to be a reliable and rapid method of pathogen detection in mushrooms. The method essence consists in the fact that contrast was injected directly into the prepared alveolus of the mushroom fruit body caps, followed by coating the suspension on a substrate for an electron microscope study. Biochemical components of fungi were obtained by gel filtration, and also by the method used for the isolation of microorganisms' glycosidase. The main focus is on the mushrooms producers of biologically active substances. In this study researches of their effect on plant growth, development and prevention of diseases were performed. The study of their influence on the reproduction of intracellular viral inclusions in potato, tomato, and soybean served as criteria of activity of obtained substances.

**K e y w o r d s:** patents, mushrooms, biological active substances, pathogens, and biotechnology, ecology.

---

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

---

Редакція «Агроекологічного журналу» приймає до розгляду раніше не опубліковані роботи з різних аспектів агроекології до рубрик: «Актуальні проблеми екології», «Раціональне природокористування і охорона навколишнього природного середовища», «Агроекологічний моніторинг», «Родючість і охорона ґрунтів», «Біорізноманіття екосистем», «Оглядові статті», «Сторінка молодого вченого», «Ювілеї», «Рецензії». Статті, назва та зміст яких не відповідає тематиці вказаних рубрик, до розгляду не приймаються.

Подані статті мають бути структуровані відповідно до вимог ДАК України щодо наукових статей (Постанова Президії ДАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1), а саме:

- **Постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- **Аналіз останніх досліджень і публікацій**, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор;
- **Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми**, котрим присвячується подана стаття;
- **Формулювання цілей** статті (постановка завдання);
- **Виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- **Висновки з проведеного дослідження і перспективи** подальших розвідок у цьому напрямі.

Статті подають українською, російською або англійською мовами. До статті додаються анотації українською, російською та англійською мовами обсягом до 10 рядків (до 1,2 тис., але не менше 0,5 тис. знаків). Анотації мають містити: прізвища, ініціали авторів, місце їх роботи або навчання, назву статті, ключові слова (до 10).

Обсяг статей: до 10 сторінок (до 20 тис. знаків), включаючи всі матеріали (таблиці — не більше 3, рисунки — не більше 3); оглядових — до 15 (до 30 тис. знаків). Список використаних літературних джерел (до 10) складається в порядку цитування і оформлюється відповідно до вимог чинного стандарту ДСТУ ГОСТ 7.1:2006.

У тексті статті повинні бути виділені розділи «Вступ», «Матеріали та методи досліджень», «Результати та їх обговорення», «Висновки». Повторення одних і тих самих даних у тексті, таблицях, рисунках неприпустимо. В описі методики досліджень слід наводити лише назви стандартних методів із посиланням на відповідні джерела, в іншому разі слід обмежитись описом оригінальної частини. Якщо в тексті є аббревіатура, подавати її в дужках при першому згадуванні. Автори мають дотримуватися правильної галузевої термінології (див. ДСТУ, СОУ, чинні нормативні документи), терміни у статті мають бути уніфікованими.

Викладення результатів досліджень має зводитись не до переказу змісту таблиць і рисунків, а до визначення закономірностей, що з них виходять. В обговоренні результатів слід показати причинно-наслідкові зв'язки між одержаними ефектами, порівняти одержані дані та показати їх новизну.

Посилання на літературне джерело в тексті подається у квадратних дужках із його порядковим номером у списку.

### Макет сторінки:

Для оригінал-макета використовується формат А4 з такими полями: верхнє та нижнє — 2 см, ліве — 2,5 см, праве — 1,5 см.



**Гарнітури, розміри шрифтів та начертання:**

- для заголовка статті: Times New Roman — 14 пт, напівжирний, прописні;
- для основного тексту, УДК, авторів, місця роботи/навчання, ключових слів, виносок, посилань, підписів до рисунків та назв таблиць: Times New Roman — 14 пт;
- міжрядковий інтервал — 1,5.

**Типографські погодження та стилі:**

УДК набирається в першому рядку сторінки і вирівнюється за лівим краєм. Заголовок статті набирається в наступному за УДК рядку і вирівнюється посередині. Потім вказують: прізвища, ініціали авторів, нижче — місце роботи/навчання (курсивом). Якщо автори з різних установ, після прізвища авторів та назв установ, у яких працюють/навчаються автори, слід проставити один і той самий верхній цифровий індекс. Далі розташовують анотацію і ключові слова.

Таблиці мають бути виконані в Excel або Word без заливання; формули — у редакторі формул MS Equation; графіки — у Microsoft Office Excel, фотографії — у форматі .jpg, .tif або надавати оригінали. Всі ілюстрації треба подавати у чорно-білому або у градаціях сірого кольору.

**Для опублікування статті автору необхідно подати:**

1. Текст статті у двох примірниках на паперовому і електронному носіях. Стаття повинна бути підписана авторами на останній сторінці.
2. Лист-направлення від установи, де виконана робота.
3. Експертний висновок про можливість публікації матеріалів.
4. Дві рецензії докторів наук або доктора і кандидата наук.
5. Відомості про авторів із вказуванням адреси і контактних телефонів першого або відповідального автора, e-mail першого або відповідального автора.

Відповідальність за зміст статті несе автор. Рукописів редакція не повертає.

**Адреса редакції:** Інститут агроекології і природокористування НААН,  
вул. Метрологічна, 12, Київ-143, 03143.

**Довідки за телефоном:** (044) 522-60-62.

**E-mail:** agroecojournal@ukr.net



## ДО УВАГИ ПЕРЕДПЛАТНИКІВ!

### **Триває передплата «АГРОЕКОЛОГІЧНОГО ЖУРНАЛУ» на 2015 рік**

«Агроекологічний журнал» — щоквартальний науково-теоретичний часопис, засновниками якого є Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України».

«Агроекологічний журнал» публікує:

- статті, присвячені актуальним дослідженням у галузі агроекології;
- науково-методичні праці;
- теоретичні розробки з викладенням нових гіпотез, принципів, підходів до розв'язання агроекологічних проблем;
- оглядові статті з найактуальніших проблем аграрної науки;
- позачергові статті молодих вчених та здобувачів.

«Агроекологічний журнал» внесено до переліку наукових фахових видань ДАК України, що публікують результати дисертаційних досліджень із сільськогосподарських та біологічних наук, і до міжнародних інформаційних та наукометричних баз Research Bib Journal Database (Японія), РІНЦ (Російська Федерація), Index Copernicus (Республіка Польща).

Передплатити «Агроекологічний журнал» можна в усіх пунктах передплати та відділеннях зв'язку

**Передплатний індекс журналу 23828**

# ОГОЛОШЕННЯ

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У липні 2015 р. Національна академія аграрних наук України, Інститут агроєкології і природокористування та Всеукраїнська громадська організація «Асоціація агроєкологів України» проводять міжнародну науково-практичну конференцію «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві».

### *Тематика і напрями конференції*

#### **1. Екологічна безпека аграрного виробництва:**

агроєкологічний моніторинг; біобезпека; органічне виробництво і спеціальні сировинні зони; екологічні проблеми рослинництва і тваринництва, розвитку сільських територій; вплив наслідків аварії Чорнобильської АЕС на агросферу; фіторе mediaція та фітомеліорація ґрунтів.

#### **2. Економіка природокористування:**

збалансований розвиток аграрного сектора економіки; ринок, управління ресурсами в агропромисловому комплексі; трансфер наукових результатів, інноваційні проекти екобезпеки.

#### **3. Охорона навколишнього природного середовища:**

актуальні питання екосозології; природно-заповідна справа; формування екомережі; збереження біорізноманіття; культура, освіта і роль неурядових організацій.

Конференція відбудеться в Інституті агроєкології і природокористування НААН за адресою: 03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12.

Детальну інформацію розміщено на сайті: [www.agroeco.org.ua](http://www.agroeco.org.ua)