

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О. ГОНЧАРА
ТОВ «АГЕНТСТВО «ТЕЛЕПРЕСІНФОРМ»

ЗА ПІДТРИМКИ:
НАУКОВОЇ РАДИ З ПРОБЛЕМ ҐРУНТОЗНАВСТВА НАН УКРАЇНИ
КОРДОБСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ІСПАНІЯ)
ДНІПРОПЕТРОВСЬКЕ ОБЛАСНЕ ТОВАРИСТВО ОХОРОНИ ПРИРОДИ
НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
КРИМСЬКЕ АЕРОКОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО
ПРИСАМАРСЬКИЙ БІОСФЕРНИЙ СТАЦІОНАР імені О. Л. БЕЛЬГАРДА –
НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР ДНУ імені О. ГОНЧАРА

ЕКОЛОГІЯ ТА НООСФЕРОЛОГІЯ

Том 21 2010
№ 3–4

Науковий журнал
Заснований у 1995 році

www.uenj.cv.ua

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **А. П. Травлєєв** (голов. редактор); акад. УЕАН, д-р біол. наук **Jose Manuel Recio Espejo** (заст. голов. редактора, Іспанія); акад. НАНУ, д-р біол. наук **К. М. Ситник** (заст. голов. редактора); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. В. Моргу́н** (наук. редактор); акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. Г. Радченко** (заст. голов. редактора); д-р біол. наук **Л. О. Карпачевський** (наук. редактор, Росія); д-р біол. наук **А. В. Боговін** (наук. редактор); канд. іст. наук **В. М. Петренко**; **В. А. Горбань** (відп. секретар); д-р біол. наук **Н. А. Білова**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **С. П. Вассер**; д-р біол. наук **А. І. Вінніков**; д-р геогр. наук **І. М. Волошин**; д-р біол. наук **П. А. Вольц** (США); канд. біол. наук **В. С. Гавриленко**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **О. З. Глухов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **М. А. Голубець**; д-р біол. наук **Ю. І. Грицан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Д. М. Гродзинський**; акад. НАНУ, д-р екон. наук **Б. М. Данилишин**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **Я. П. Дідух**; д-р техн. наук **М. М. Дронь**; чл.-кор. НАНУ, д-р біол. наук **І. Г. Ємельянов**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Г. В. Єльська**; д-р біол. наук **Eugenio Dominguez Vilches** (Іспанія); акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. П. Зайцев**; д-р біол. наук **В. М. Зверковський**; д-р фіз.-мат. наук **О. В. Коваленко**; д-р біол. наук **С. С. Костишин**; д-р геогр. наук **А. І. Кривульченко**; д-р фіз.-мат. наук **О. О. Кочубей**; чл.-кор. УЕАН **П. І. Ломакін**; д-р біол. наук **І. А. Мальцева**; д-р біол. наук **О. В. Мацюра**; чл.-кор. НААНУ, д-р біол. наук **М. Д. Мельничук**; д-р геогр. наук **В. І. Михайлюк**; д-р біол. наук **Л. П. Мицик**; д-р біол. наук **Я. І. Мовчан**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **В. І. Монченко**; д-р біол. наук **С. Л. Мосякін**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Є. Д. Нево** (Ізраїль); д-р біол. наук **В. І. Парпан**; д-р біол. наук **О. Є. Пахомов**; д-р геогр. наук **С. П. Позняк**; д-р фіз.-мат. наук **М. В. Поляков**; акад. УЕАН, д-р біол. наук **Д. Г. Рей** (Індія); д-р біол. наук **С. С. Руденко**; акад. НАНУ, акад. НААНУ, д-р с.-г. наук **О. О. Созінов**; канд. техн. наук **В. С. Стогній**; канд. техн. наук **В. В. Хуторний**; д-р біол. наук **Й. В. Царик**; д-р біол. наук **Н. М. Цветкова**; канд. фіз.-мат. наук **В. С. Чернишенко**; д-р біол. наук **Ю. М. Чорнобай**; акад. НАНУ, д-р біол. наук **Ю. Р. Шеляг-Сосонко**; проф. **В. І. Шемавньов**; д-р біол. наук **Г. Г. Шматков**; чл.-кор. РАН, д-р біол. наук **С. О. Шоба** (Росія)

EDITORIAL BOARD:

N. A. Bilova; A. V. Bogovin (Associate Editor); V. S. Chernyshenko; Yu. M. Chornobai; B. M. Danylyshin; Ya. P. Diduh; M. M. Dron; Eugenio Dominguez Vilches; O. Z. Glukhov; M. A. Golubets; V. A. Gorban (Managing Editor); Yu. I. Gritsan; D. M. Grodzinsky; Jose Manuel Recio Espejo (Associate Editor); A. V. Elska; I. G. Emelyanov; V. S. Havrylenko; V. M. Zverkovsky; L. O. Karpachevsky (Associate Editor); V. V. Khutoryny; S. S. Kostyshin; A. A. Kotchubey; O. V. Kovalenko; A. I. Kryvulchenko; P. I. Lomakin; I. A. Mal'tseva; O. V. Matsyura; M. D. Mel'nychuk; V. I. Mihayluk; V. I. Monchenko; V. V. Morgun; S. L. Mosyakin; Ya. I. Movchan; L. P. Mytsyk; E. D. Nevo; V. I. Nikolaichuk; V. A. Nikorych; L. I. Ostapchenko; A. E. Pakhomov; V. I. Parpan; V. M. Petrenko; N. V. Polyakov; S. P. Poznyak; V. G. Radchenko; J. G. Ray; S. S. Rudenko; Yu. R. Shelyag-Sosonko; V. I. Shemavnyov; G. G. Shmatkov; S. O. Shoba; O. O. Sozmov; V. S. Stogniy; K. M. Sytnik (Associate Editor); A. P. Travleyev (Editor-in-Chief); I. V. Tsarik; N. N. Tsvetkova; S. P. Wasser; A. I. Vinnikov; I. N. Voloshin; P. A. Volz; Yu. P. Zaytsev

Рекомендовано до друку Вченою радою
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара

Адреса редколегії: Асоціація засобів масової інформації України, вул. Івана Кудрі, 26, м. Київ, Україна; Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, просп. Гагаріна, 72, 49010, м. Дніпропетровськ, Україна. Телефони: (056) 792-78-82, (0562) 76-83-81. Web-сторінка: www.uenj.cv.ua. E-mail: ecologgrunt@yahoo.com

© Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, 2010
© Асоціація засобів масової інформації України, 2010

З М І С Т

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

<i>Шанда В. І.</i> Складність і динамічність екологічних ніш біологічних видів	5
<i>Остроумов С. А., Деміна Л. Л.</i> Тяжелые металлы (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) в биогенном детрите микрокосмов с водными организмами	15
<i>Никифоров В. В.</i> Гидроэкологическая характеристика биопрудов очистных сооружений г. Кременчуга	20
<i>Засоба В. В.</i> К вопросу о состоянии некоторых компонентов биоты в искусственных лесных массивах степного Предкавказья	29
<i>Ющук Є. Д.</i> Еколого-біологічне вивчення водоростей водоймищ Криворізького залізничного басейну	36
<i>Ворошилова Н. В.</i> Ценопопуляції рослинних серійних угруповань та їх періодична типологічна система	43

ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

<i>Глухов А. З., Хархота А. И., Прохорова С. И., Агурова И. В.</i> Теоретические предпосылки популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель	50
<i>Парпан В. І., Неспляк О. С.</i> Аналіз флори золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції	57

ЛІСОВА ГІДРОЛОГІЯ

<i>Котович О. В.</i> Вплив лісових біогеоценозів на режим та баланс ґрунтових вод у межах заплавної ділянки р. Самари Дніпровської	62
--	----

ПРОБЛЕМИ ГЕОБОТАНИКИ ТА КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

<i>Ray J. G., Valsalakumar N.</i> Arbuscular mycorrhizal fungi and <i>Rhizobium</i> under varied doses of NPK on green gram	73
<i>Мицик Л. П., Тарасова О. С.</i> Фітоценологічне дослідження Тирлівської степової цілини	85

ЕКОЛОГІЧНА ЗООЛОГІЯ

<i>Ємельянов І. Г., Комісарова М. С., Марченко В. С.</i> Консортивні зв'язки інвазійного виду гастропод <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846) на шельфі Чорного моря	92
<i>Гаско В. Я., Клименко О. Ю., Недзвецкий В. С.</i> Состояние цитоскелетных молекулярных компонентов мозга прыткой ящерицы как биомаркер нарушений, индуцированных промышленным загрязнением	98

ПРОБЛЕМИ МЕГАПОЛІСУ

<i>Зубарев В. В., Прималенный А. А.</i> Правовая роль социума в градостроительной политике государства	105
--	-----

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

<i>Жуков О. В.</i> Екоморфи Бельгарда – Акімова та екологічні матриці	109
<i>Коцаренко К. В., Вінніков А. І., Голодок Л. П., Кудрявцева В. Є., Єгорова С. Ю.</i> Можливість використання аутоцитокінів для попередження зниження імунного статусу в умовах несприятливої екологічної ситуації	112

РЕЦЕНЗІЇ

<i>Травлев А. П., Белова Н. А.</i> Зайцев Ю. П. Введение в экологию Черного моря. – Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.	117
<i>Травлев А. П., Боговін А. В.</i> Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. – К. : Аграрна наука, 2008. – 308 с.	120
<i>Білова Н. А., Яценко А. С.</i> Ломакіна О. П. Засвічуються зорі. – Д. : Гамалія, 2008. – 56 с. ...	125

ВИДАТНІ ВЧЕНІ

<i>Шлапак В. П.</i> Георгій Іванович Редько – дослідник і вчитель	129
---	-----

ДО УВАГИ АВТОРІВ	133
------------------------	-----

TABLE OF CONTENTS

BIOGEOCENOLOGICAL RESEARCHES

<i>Shanda V. I.</i> Complexity and dynamics of ecological niches of biological species	5
<i>Ostroumov S. A., Demina L. L.</i> Heavy metals (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) in biogenic detritus in microcosms with aquatic organisms	15
<i>Nykyforov V. V.</i> Results of hydroecological research of Kremenchuk town clearing constructions bioponds	20
<i>Zasoba V. V.</i> State of some components of biota in artificial woodlands of steppe zone of Ciscaucasia	29
<i>Yuschuk E. D.</i> Ecological and biological analyses of water-storage algae of Krivoj Rog iron ore basin	36
<i>Voroshilova N. V.</i> Cenopopulations of plant serial association and their periodic typological system	43

ECOLOGICAL FUNDAMENTALS OF REVEGETATION

<i>Glukhov A. Z., Kharkhota A. I., Prokhorova S. I., Agurova I. V.</i> Theoretical grounds of population monitoring during the anthropogenic lands plant rehabilitation	50
<i>Parpan V. I., Nesplyak O. S.</i> Analysis of flora of ash-and-slag dumps of Burshtynska thermal power station	57

FOREST HYDROLOGY

<i>Kotovych O. V.</i> Forest biogeocenosis' influence on the conditions and the balance of the groundwater in the floodplain of the river Samara Dniprovskya	62
---	----

PROBLEMS OF GEOBOTANY AND CULTURBIOGEOCENOLOGY

<i>Ray J. G., Valsalakumar N.</i> Arbuscular mycorrhizal fungi and <i>Rhizobium</i> under varied doses of NPK on green gram	73
<i>Mytsyk L. P., Tarasova O. S.</i> Phytocenological research Tyrlyvskoyi prairie soil	85

ECOLOGICAL ZOOLOGY

<i>Emelyanov I. G., Komisarova M. S., Marchenko V. S.</i> Consorting correlation of the invasive species <i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846) in the shelf area of the Black sea	92
<i>Gasso V. Y., Klymenko O. Y., Nedzvetsky V. S.</i> Cytoskeleton molecular components of sand lizard's brain as a biomarker of disorders induced by industrial pollution	98

PROBLEMS OF MEGALOPOLIS

<i>Zubarev V. V., Primalenny A. A.</i> Legal role of society in town planning policy of the state	105
---	-----

SHORT REPORTS

<i>Zhukov O. V.</i> Belgard – Akimov's ecomorphes and ecological matrix	109
<i>Kotsarenko K. V., Vinnikov A. I., Golodok L. P., Kudryavceva V. E., Egorova S. Y.</i> Aplication of the autotocin for the immunity loss prevention in the difficult environments	112

REVIEWS	117
---------------	-----

OUTSTANDING SCIENTISTS	129
------------------------------	-----

TO AUTHORS' ATTENTION	134
-----------------------------	-----

БІОГЕОЦЕНОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 581.524

В. І. Шанда

СКЛАДНІСТЬ І ДИНАМІЧНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНИХ НИШ БІОЛОГІЧНИХ ВИДІВ

Криворізький державний педагогічний університет

Екологічна ніша, як багатовимірний простір біологічного виду, є нестабільною онтогенетично та екологічно обумовленою сутністю. Як теоретична абстракція та реальне явище вона відзначається множиною проявів активності, взаємодій, реакцій, адаптацій і функціональної значущістю в існуванні та еволюції біогеоценозів, генотипічними та онтогенетичними залежностями.

Ключові слова: ніша, багатовимірний простір, вид, адаптація, біогеоценоз.

В. И. Шанда

Криворожский государственный педагогический университет

СЛОЖНОСТЬ И ДИНАМИЧНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ

Экологическая ниша, как многомерное пространство биологического вида, является нестабильной онтогенетически и экологически обусловленной сущностью. Как теоретическая абстракция и реальное явление она отличается множественностью проявлений активности, взаимодействий, реакций, адаптаций, динамики и функциональной значимостью в существовании и эволюции биогеоценозов, генотипическими и онтогенетическими зависимостями.

Ключевые слова: ниша, многомерное пространство, вид, адаптация, биогеоценоз.

V. I. Shanda

Krivoy Rog State Pedagogical University

COMPLEXITY AND DYNAMICS OF ECOLOGICAL NICHE OF BIOLOGICAL SPECIES

An ecological niche, as multidimensional space of biological species, is an unstable essence dependent on ontogenetic and ecological sciences. It can be theoretical abstraction and the real phenomenon. The ecological niche characterized by multiplicity of displays of activity, interactions, reactions, adaptations, dynamics and functional existing and evolutionary meaningfulness of biogeocenoses.

Key words: niche, multidimensional space, species, adaptation, biogeocenosis.

Формування уявлень про екологічну нішу біологічного виду відзначається сутнісною спряженістю з розвитком проблематики загальної, факторіальної екології, біогеоценології. Узагальнюючі спеціальні та часткові розробки теорії екологічної ніші (Одум, 1986; Риклефс, 1979; Федоров, 1980; Уиттекер, 1980; Пианка, 1981; Солбриг, 1982; Джиллер, 1988; Бигон, 1989; Миркин, 2001; Шанда, 2002, 2007) сприяють розширенню полів її бачення при опорі на популяційні, геоботанічні, біогеоценологічні дослідження (Марков, 1962; Сукачев, 1964; Шеляг-Сосонко, 1969; Травлев, 1973, 1978, 1989; Ємельянов, 1984, 1999; Ивашов, 1991; Голубець, 1995, 2002; Дідух, 1998; Мицик, 1998; Злобин, 1989; Царик, Жилиев, 1989; Жилиев, 2005).

Термінологічно екологічна ніша є близькою і порівнюваною з поняттями «екологічний простір», «амплітуда», «валентність», «спектр» тощо. В. Грант (1980) відзначив, що фундаментальна ніша Дж. Е. Хатчинсона є близькою до того, що екологи

рослин і геоботаніки називають екологічною амплітудою або межами толерантності, тобто характеризує потенціальну область, яку може займати вид, але не нішу. П. Джиллер (1981) назвав екологічну нішу спектром ресурсів, що використовуються організмами. Аналіз факторіально-ресурсної суті екологічних ніш біологічних видів (Шанда, 2007) дозволив сформувати в першому наближенні їхню статичну періодичну типологічну систему, показати онтогенетично залежні варіації екологічних ніш при взаємодії видів.

Мета та методологія досліджень визначаються: 1) аналізом складності та динамічності явищ і процесів, які характеризують екологічні нішу, простір, спектр біологічного виду на основі елементно-компонентного підходу, формалізації, екстраполяцій; 2) уточненням деяких власних позицій у цьому контексті.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Теорія екологічної ніші розвивається в напрямку її поглиблення, розширення, переосмислення, деталізації її суті та спряжених з нею понять. Уявлення про екологічний простір біологічного виду, як усяку можливу множину комбінацій значень (координат у ньому) екологічних факторів (Федоров, 1980), є майже тотожним з визначенням екологічної ніші (Піанка, 1981) як багатовимірного простору, координатами якого є точки на осях екологічних факторів, які відповідають таким їхнім значенням, що забезпечують існування виду. Екологічний простір біологічного виду (у межах будь-якого царства живої природи) ми розуміємо як невизначено велику множину факторів і ресурсів, факторіально-ресурсну систему, яка інтегрована з його активністю (специфічним середовищевтворенням, функціонуванням, розмноженням, поширенням у просторі біогеоценозу тощо).

Цей простір окреслюється критичними точками амплітуд екологічних факторів і ресурсів. Його крайні варіанти на межах нижнього та верхнього екстремумів характеризують теоретично можливі форми екологічних ніш. У стереометричних моделях екологічної ніші сферічного чи гіперболоїдного обертання типу зі складними внутрішніми та зовнішніми топографічними поверхнями (Шанда, 2002, 2007) відрахунки екологічних амплітуд ведуться не від нульових точок, а від довільно взятих на осях екологічних факторів, ресурсів і форм активності виду. Це дає можливість показати вірогідний стан, положення біологічного виду на будь-якій з осей за межами критичних точок, внаслідок інтегративного розширення чи звуження можливостей існування виду (толерантності) щодо будь-яких фактора, ресурсу чи активності. Отже, окремі варіанти екологічної ніші того чи іншого виду можуть виходити за межі екологічного простору, як ми його розуміємо.

Екологічний простір біологічного виду не завжди може повністю використовуватися ним на основі екологічного (екотопічного, біотичного) або онтогенетичного «виключення», зупинки, блокування певних реакцій, форм активності, сприймання факторів, споживання та використання ресурсів. Відповідно до цього змінюються просторові конфігурації екологічних ніш і форми екологічних спектрів видів, які залучені в такі явища та процеси.

Екологічний простір є виразом множинної варіативності екологічної ніші біологічного виду. Екологічний простір і ніша біологічного виду мають розглядатися як абстрактні (багатовимірні), так і реальні сутності, які відображають стани активності виду та загалом умови середовища. Ресурси та фактори в системі екологічного простору мають різні ємності, концентрації, напруженість, діапазон впливу на певні функції, ознаки та властивості організмів. Їхні параметри по-різному відповідають потребам, використанню, споживанню та сприйманню організмами.

У кожний момент свого існування, на фоні онтогенетичної та екологічної обумовленості, генотипічної норми реакції біологічний вид займає різні позиції (точки) у межах кожної амплітуди екологічного фактора, ресурсу або тієї чи іншої форми активності (чи поза ними), що окреслює мінливий об'єм його екологічної ніші. Осі біотичних факторів і ресурсів є глибоко індивідуалізованими, на них мають бути показані (по-різному) основні типи впливів взаємодій – позитивні, негативні, переходи між ними та нейтралізм.

Екологічні ніші багатьох видів можуть достатньо варіювати на фоні невичерпного чи такого ресурсу, споживання якого може блокуватися якимось фактором або прискорюватися. Зміни в забезпеченні ресурсами чи факторами змінюють активність виду, викликаючи різні адаптації, зміни поширення в просторі, міграції.

Екологічна ніша є: 1) специфічним динамічним комплексом факторів, ресурсів середовища та специфічної активності виду в цьому середовищі; 2) екологічним простором факторів і ресурсів ендегенного і екзогенного характеру, що забезпечує існування виду та його рухомі середовищеві функції. Видова індивідуальна специфічність і різні рівні сумісності лежать в основі взаємообумовленого існування видів у біогеоценозі. Відповідно до специфічної природи та активності того чи іншого виду складаються певні рівні забезпеченості факторами, ресурсами та їхнього сприймання, використання, споживання. Специфічні та неспецифічні потреби різних видів узгоджуються при різнорівневому використанні необмежених, обмежених і формованих видами факторів і ресурсів, при їхній доступності та недоступності. Середовищеві функції біологічних видів можуть розширювати екологічний простір біогеоценозу: проникнення в нього та утримання позицій біологічним видом може не зменшувати, а збільшувати його факторіально-ресурсну ємність. Саморегулювання стану біологічного виду, на основі прямих і зворотних зв'язків в екосистемі, визначає його лабільність у межах екологічної ніші. Динамічні позиції, координати реальних екологічних ніш, мають бути розглянуті за всіма показниками сприймання та реагування на фактори споживання ресурсів при їхніх змінах. Екологічні ніші одного і того ж біологічного виду в різних ектопах (біогеоценозах) можуть мати сутнісні відмінності і визначати різні стани виду: довготривалий оптимум, біляоптимальний, білянижньоекстремальний, біляверхньоекстремальний.

Динаміка екологічних ніш відзначається зміною їхніх координат у багатовимірному просторі біологічного виду на осях екологічних факторів і ресурсів залежно від їх екологічно обумовлених реагувань, на які можуть накладатися синергізм, антагонізм або нейтралізм. Суміщення та взаємопроникнення ніш є неповним, неоднотим, дискретним, мозаїчним, динамічним так само, як їхня стереобудова.

У теорії екологічної ніші слід відзначити: 1) аутоекологічні та синекологічні критичні точки нижнього та верхнього екстремумів біологічних видів можуть не збігатися; 2) позиція (точка, координата) виду на кожній з осей екологічних факторів або ресурсів є відповідною загальному онтогенетичному та функціональному стану біологічного виду; 3) за певних умов позиції виду можуть виходити за межі критичних точок на осях екологічних факторів і ресурсів; 4) екологічні валентності виду можуть розширюватися або звужуватися чи бути стабільними в онтогенезі.

Екологічні ніші біологічних видів мають таксономічну та екоморфічну специфіку, вони як феномени існування біологічних видів потребують глибокого осмислення з позицій синтетичної теорії еволюції.

Просторово-функціональну ємність біогеоценозу, що формується сукупністю факторів і ресурсів, інтегрованих із середовищеві функціями та активністю біоценозу, ми схильні розглядати як поняття, близьке його екологічному простору. Вона не вичерпується екологічними нішами біологічних видів, які складають біоценоз. Ця ємність використовується видоспецифічно та неспецифічно на основі взаємообумовленого існування організмів, при наявності невикористаних факторів і ресурсів відновлювальної та невідновлюваної природи.

Певна надмірність факторіально-ресурсної ємності біогеоценозів є їхньою атрибутивною властивістю та відображає об'єктивні закономірності їхнього складу, функціонування, динаміки та розвитку. Біогеоценози є інерційними системами гомеостатного характеру, що забезпечує загальний напрям підтримання складу, будови, функціонування та розвитку на фоні збурювальних впливів.

З усього комплексу факторів і ресурсів екологічного простору біогеоценозу кожний біологічний вид використовує тільки ті, які відповідають його специфічній природі, чи ті, поза впливом яких він не може існувати.

Екологічний простір біогеоценозу має багатовимірну природу, він характеризується різними рівнями напружень, концентрації, діапазонів дії екологічних факторів,

екологічними функціями абіогенних і біокосних структур, складністю біотичних взаємодій. Загалом середовище біогеоценозу відзначається термічним, газовим, гідрологічним, світловим, хімічним і біохімічним режимами, які слугують абіотичними бар'єрами для втиснення нових видів. Біотичне середовище, як сіткова структура взаємообумовленого існування видів у біогеоценозі, є системою біотичного опору проникненню інших видів та підтримання видової стабільності біогеоценозу.

Екологічний простір біогеоценозу є динамічною сезонно, річно, багаторічно варіативною сукупністю факторів і ресурсів, забезпечується екологічними умовами та функціонуванням біоценозу. Він є відносно відчленованою від інших системою абіотичних, біокосних і біотичних факторів і ресурсів, характеризується різними їхніми напруженістю, концентрацією, діапазоном дії та взаємодією з іншими угрупованнями на цих же основах.

Кожен біогеоценоз може специфічно та неспецифічно реагувати на порушення свого складу та функціонування компонентів і елементів. Характер реакцій загалом залежить від особливостей порушень і включення еколого-автоматичних процесів гомеостазу та гомеорезу. Неспецифічними змінами в біогеоценозах є: 1) переформування складу, будови та зв'язків; 2) порушення загального та біохімічного середовища; 3) відтворення зниклих, усунених чи мігрованих видів від потенційних банків діаспор у субстратах або поява нових на основі ецезису; 4) заповнення простору біогеоценозу на оновленій основі; 5) зміни середовищевірних функцій; 6) вияв нових адаптивних залежностей взаємообумовленого існування видів; 7) збільшення екологічного поліморфізму та генетичної гетерогенності. Як специфічне реагування біогеоценозів на порушення складу, будови та зв'язків біогеоценозів можна виділити: 1) розмноження певних видів; 2) специфічні зміни загального та біохімічного середовища.

Біогеоценоз не є мозаїкою екологічних ніш біологічних видів, він є їхньою інтегративною системою, у якій реалізуються нішетвірні та нішеруйнівні явища, процеси, зв'язки. При змінах біогеоценозів мікроеволюційні явища та процеси (мутації, генетичний дрейф) забезпечують, на основі екологічних ліцензій, утримання видів у сукцесіях та їхнє просторове просування в нові угруповання.

Загальна картина складання, функціонування, розвитку біогеоценозів та взаємообумовленого існування організмів є неповною, з'ясованою тільки в окремих, загальних фрагментах на рівнях макро- і мезорозмірностей організмів.

Кожному біологічному виду властивим є своє специфічне питома споживання, сприймання, використання ресурсу, фактора, тобто його специфічна питома забезпечуюча ємність потреб для функціонування, росту, розвитку, реакцій, адаптацій, розмноження. У цій ємності потреб вид не виходить за межі генотипічно визначеної норми, яка може коливатися. Мутації, за винятком заборонених, можуть давати різні аномалії форм розвитку (нанізм, гігантизм, неотенію) і фізіолого-біохімічних змін. Відсутність певних забезпечуючих ресурсів або факторів у біогеоценозі унеможливає існування біологічного виду, якщо ці ресурси або фактори якимось чином не замінюються або не компенсуються.

Зміна станів організмів і їхніх функцій обумовлена онтогенетично та екологічно. Це виражається нормами реакції, яка виявляється на індивідуальному та екосистемному рівнях. Генотипічна норма реакції характеризує фенотипічні зміни індивіду на фоні впливу того чи іншого фактора чи ресурсу. На популяційному та екосистемному рівнях виявляється як специфічне, так і неспецифічне реагування, зміни, які обумовлюються ендо- та екзогенно. Ємність і споживання ресурсу можуть порізно співвідноситися: споживання при відтворенні ресурсу може не зменшувати його, ресурс може збільшуватися при споживанні, коли відтворення йде інтенсивно, та зменшуватися, коли відтворення відсутнє або слабе.

Проблема надмірності будь-якого ресурсу мало обговорювалася стосовно внутрішньопопуляційних і міжпопуляційних взаємовідносин організмів. Різні організми ценопопуляцій і загалом популяцій у межах ценозу можуть неоднаково реагувати на таку надмірність, збільшувати чисельність і змінювати характер взаємодій у популяції або між популяціями.

Споживання будь-якого ресурсу може розширюватися за межі його наявності або звужуватися за межі мінімального залежно від умов. Ресурси різних типів по-різному можуть бути відображені в потребах і споживанні організмами. Надлишковий, невикористаний ресурс може бути основою для розмноження організмів. Надлишковість здатна забезпечувати реалізацію потенційних можливостей біологічних видів за певних умов, а обмеженість – блокувати їх.

У теорії екологічної ніші (Шанда, 2007), відповідно до певних абстрагування та формалізації, статичну факторіально-ресурсну періодичну типологічну систему (табл. 1) можна будувати на основі критеріїв потреб – D (demand), споживання – C (consumption), забезпечення – G (guarantee), обумовленості – F (factori).

Потреби (D) у факторах і ресурсах будь-якого виду (організму) можуть бути різними в певні періоди існування (онтогенетичні, сезонні) від нульових (d_0) до градуїзованих у ряді $d_1 - d_2 - d_3$ (малі, середні, великі). Споживання (C) може бути відсутнім (c_0) або відповідно градуїзованим за подібним рівнями $c_1 - c_2 - c_3$. Забезпечення (G) може бути низьким (g_1), середнім (g_2), достатнім (g_3). Теоретично можлива відсутність забезпечення (g_0) не може вписатися в систему потреб і споживання.

Факторіальна (середовищна) обумовленість (F) потреб, забезпечення, споживання визначається станами відсутності впливів (f_0), слабкою (f_1), середньою (f_2), сильною (f_3) стимуляцією, слабким (f_4), середнім (f_5), сильним (f_6) пригніченням.

У факторіально-ресурсній статичній періодичній типологічній системі екологічних ніш (табл. 1) рівні потреб складають великі періоди, рівні споживання на цьому фоні є підперіодами.

Ряди різної обумовленості проходять через період потреб і підперіоди споживання в межах кожного періоду і вкладаються в різні періоди забезпечення потреб біологічного виду чи організму.

Періодична типологічна система екологічних ніш показує по-різному обумовлені комбінації потреб, їхнє забезпечення та споживання в стані певного біологічного ряду у факторіально-ресурсному об'ємі будь-якого угруповання організмів.

Споживання ресурсів і сприймання життєво важливих (а також фонових) факторів (сонячної та радіоактивності, електромагнітних полів, атмосферного тиску) може мати різний характер відносно умов середовища угруповання та етапів онтогенезу. Ця обумовленість визначає (як при повному, так і при недостатньому забезпеченні потреб) нижній, верхній екстремуми (критичні точки) і оптимум споживання чи сприймання.

Потреби D від нульових (d_0) до їх різних рівнів ($d_1 - d_2 - d_3$) по-різному можуть комбінуватися у взаємодії двох або більшого числа, видів. Число таких комбінацій визначається формулою 4^n , де n – число видів.

Екологічна ніша уявляється нами як дискретна багатовимірна сутність динамічної природи. Нестабільність екологічної ніші визначається динамікою життєдіяльності, функціонування, адекватних і неадекватних генетично обумовлених реакцій організму і загалом біологічного виду. Розгортання генетичної програми (генотипу) на фоні онтогенетичної та екологічної обумовленості визначає структурне та функціональне положення біологічного виду в системі біогеоценозу. Екологічна ніша може розглядатися як функція та здобуток організму в його онтогенезі.

Координатами екологічної ніші в її просторовому уявленні є мінливі точки, перемінні величини градієнтів екологічних факторів і ресурсів на їхніх осях.

Екологічну нішу біологічного виду характеризують такі динамічні показники, як швидкість реагування, сприймання, споживання та використання екологічних факторів і ресурсів.

Сприймання факторів чи споживання ресурсу залежить від їхньої швидкості, інтенсивності, з якою вид використовує ці фактори чи ресурси.

Відповідно до цього факторіально-ресурсну періодичну типологічну систему екологічних ніш (Шанда, 2007) можна модифікувати, увівши як критерій екологічної обумовленості швидкість. Тоді факторіально-ресурсна типологічна періодична система, яка була статичною (табл. 1), набуває динамічного виразу (табл. 2) з відповідними типологічними формулами, побудованими на заміні критерію F критерієм V (що дасть можливість показати темп часових змін у сприйманні факторів і споживанні ресурсів (v_1 – повільний, v_2 – середній, v_3 – швидкий)).

Динамічність екологічних ніш є їхньою атрибутивною властивістю. Формули: 1) d_1, g_1, c_1, v_1 – показує незначний рівень потреб, забезпеченості з повільним рівнем споживання; 2) d_2, g_2, c_2, v_2 – показує середні рівні потреб, забезпеченості та швидкості споживання тощо.

Приземне повітря, ґрунт (субстрати взагалі), водне середовище як комплексні ресурси, фактори існування та зони специфічної активності різних біологічних видів є біокосними системами, специфічно сформованими діяльністю живих організмів. Функціонування цих систем, на фоні невизначеної множини просторово-часових впливів біотичних і абіотичних факторів, визначає існування, адаптації, розвиток та еволюцію біологічних видів.

Споживання ресурсів може мати різні вирази. Збіги потреб можуть бути конкурентними та позаконкурентними (безконфліктними). Наявність ресурсу визначає різні рівні споживання залежно від специфіки виду, що потребує цього ресурсу. Теоретично та практично припустимими є ситуації, коли: 1) надмірність ресурсу для обох видів є позаконкурентною; 2) при цій же умові конкурентною; 3) надмірність ресурсу для одного виду є мінімальною для іншого; 4) може бути мінімальна забезпеченість при максимумах потреб обох видів; 5) може бути мінімальна забезпеченість при мінімальних потребах обох видів; 6) мінімальна забезпеченість ресурсом є оптимумом тільки для одного виду; 7) максимальна забезпеченість при мінімумах потреб обох видів тощо. Забезпечення ресурсами може бути неоднозначним і таким, де потреби загалом збігаються.

Зонально визначені ресурси та фактори абіотичної природи, біокосні структури та середовищеві функції організмів складають факторіально-ресурсну ємність будь-якого біогеоценозу. У ньому, як у надвеликій відкритій системі, має місце постійна рухомість інформації та речовин, односпрямований потік енергії в ланцюгах живлення на основі фото- або хемосинтезу.

Певна факторіально-ресурсна надлишковість біогеоценозів є закономірним явищем у їхньому існуванні. Цей резервний надлишковий фонд сприяє його видам і тим, які в нього проникають і утримуються. Факторіально-ресурсна надмірність біогеоценозу забезпечує реалізацію потенціальних можливостей видів на фоні їхнього взаємообумовленого існування.

Сутність екологічних просторів і ніш біологічного виду є невіддільною від уявлень про його екологічний спектр. Це поняття (Быков, 1957) характеризує сукупність і співвідношення екологічних амплітуд біологічного виду. При цьому, ми відзначимо, на фоні фенотипічної норми реакції, онтогенетичного стану та екологічної обумовленості. Екологічні спектри є динамічними сутностями. Просторовим формалізованим виразом екологічного спектру є екологічний простір. Екологічний спектр відображає потенціальні можливості біологічного виду. Екологічні амплітуди є дискретними. Позиції виду в їхніх межах є нестабільними, перемінними при множинній обумовленості існування виду. Кожна з точок екологічної амплітуди може бути позицією біологічного виду на осі того чи іншого фактора в певний момент існування, незалежно від того, де знаходиться ця точка в межах амплітуди: ближче чи далі від оптимуму, нижнього чи верхнього екстремуму. Це обумовлюється еколого-автоматичними процесами, які регулюють і окреслюють контури екологічної ніші в той чи інший період онтогенезу та впливу ценозу.

Аутекологічні амплітуди (толерантність) щодо того чи іншого фактора можуть бути ценотично (синекологічно) звужені або розширені. Відповідно до цього можна визначати аут- і синекологічні спектри біологічних видів, а координати екологічних ніш на осях екологічних факторів багатовимірного простору виду є ценотично обумовленими. Також синекологічно обумовленим є екологічний простір будь-якого біологічного виду. Певні потреби у факторах і ресурсах в онтогенезі можуть необоротно зникати в певні періоди існування організму, як, наприклад, потреби в материнському молоці у ссавців, батьківських турботах у ссавців і птахів, високій гідратурі клітин у багатьох організмів у ранньому онтогенезі. На різних етапах онтогенезу вид може існувати в межах різних градієнтів одного і того ж фактора чи ресурсу, як, наприклад, температур, вологості, елементів живлення. Біологічний вид автоматично

оптимізує, синхронізує своє положення на осях екологічних факторів. Позиції виду в межах кожної функціональної реакції є адаптивними, забезпечуючи його функції в кожний даний момент.

Екологічні амплітуди певних факторів і ресурсів біологічних видів у біогеоценозах по-різному співвідносяться щодо їх сприймання, споживання, забезпеченості та відповідності екологічним. Якщо амплітуда, межі витривалості біологічного виду за певними факторами або ресурсами вище екологічної, то вид не може тривало утримуватися в біогеоценозі, навіть при наявності нейтралізуючої, доповнюючої, компенсаторної дії в цьому напрямку всієї біогеоценозної системи.

ВИСНОВКИ

Екологічний простір, ніша, амплітуда, валентність, спектр є спряженими генотипічно, онтогенетично та екологічно залежними динамічними сутностями, які складаються як інтегровані системи активності виду та впливу факторів і ресурсів середовища.

У теорії екологічної ніші необхідним є вивільнення від геометричної моделі багатовимірного простору з відрахунками від якоїсь однієї нульової точки. Сприйнятливими є сферічна та гіперболоїдна моделі обертання такого багатовимірного простору, у яких ці фігури мають складні топографічні внутрішню та зовнішню поверхні з довірливим позначенням амплітуд на осях екологічних факторів і ресурсів.

Такий підхід дозволяє показ зменшення чи збільшення (звуження чи розширення) екологічної валентності біологічного виду за рахунок інтеграції його активності та ресурсів і факторів середовища.

Екологічний простір біологічного виду є виразом множинної варіативності його екологічних ніш. На фоні онтогенетичної, екологічної обумовленості та генотипічної норми реакції біологічний вид змінює свої позиції в межах амплітуд екологічних факторів і ресурсів.

Для екологічних ніш характерними є видоспецифічність (у межах кожного царства живої природи), онтогенетична та екологічна динамічність, відповідність мікроеволюційним явищам і процесам у біогеоценозі. Біогеоценоз не є просторовою мозаїкою екологічних ніш, а інтегрованою системою активності біоценозу та функцій екотопу, у якій діють нішетвірні та нішеруйнівні явища та процеси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бигон М. Экология / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таузенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
- Быков Б. А. Экологический словарь / Б. А. Быков. – Алма-Ата : Наука, 1988. – 246 с.
- Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів : Поллі, 2000. – 316 с.
- Голдовский А. М. Основы учения о состояниях организмов / А. М. Голдовский. – Л. : Наука, 1977. – 116 с.
- Голубець М. А. Саморегуляція механізмів у живих системах біосфери / М. А. Голубець // Екологія та ноосферологія. – 1995. – Т. 1, № 1-2. – С. 22-38.
- Голубець М. А. Стратегія популяцій рослин у природних і антропо-змінених екосистемах Карпат / М. А. Голубець, Й. В. Царик. – Львів : Євровіт, 2001. – 160 с.
- Грант В. Эволюция организмов / В. Грант. – М. : Мир, 1980. – 407 с.
- Джиллер П. Структура сообщества и экологическая ниша / П. Джиллер. – М. : Мир, 1988. – 184 с.
- Дідух Я. П. Популяційна екологія / Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 1998. – 192 с.
- Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза / Н. В. Дылис. – М. : Наука, 1969. – 54 с.
- Емельянов И. Г. О понятии «емкость среды» / И. Г. Емельянов // Биогеоценологические исследования на Украине. – Львов : Ин-т ботаники, 1984. – С. 8-11.
- Емельянов И. Г. Разнообразие и устойчивость биосистем / И. Г. Емельянов // Успехи современной биологии. – 1994. – Т. 114, вып. 3. – С. 304-318.
- Жиляев Г. П. Жизнеспособность популяций растений / Г. П. Жиляев. – Львов : Ин-т экологии Карпат, 2005. – 304 с.
- Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю. А. Злобин. – Казань : КазГУ, 1989. – 146 с.
- Ивашов А. В. Биогеоценологические системы и их атрибуты / А. В. Ивашов // Общая биология. – 1991. – Т. 52, № 1. – С. 115-129.

- Марков М. В.** Геоботаника / М. В. Марков. – М. : Высш. шк, 1962. – 450 с.
- Миркин Б. М.** Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2001. – 264 с.
- Мыщик Л. П.** Закон экологической реактивности / Л. П. Мыщик // *Екологія та ноосферологія*. – 1998. – Т. 4, № 1-2. – С. 58-66.
- Одум Ю.** Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
- Одум Ю.** Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1 – 628 с.
- Пианка Э.** Эволюционная экология / Э. Пианка. – М. : Мир, 1981. – 450 с.
- Риклефс Р.** Основы общей экологии / Р. Риклефс. – М. : Мир, 1979. – 424 с.
- Солбриг О.** Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – М. : Мир, 1982. – 488 с.
- Сукачев В. Н.** Основы лесной биоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 564 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В.** Очерк учения о популяции / Н. В. Тимофеев-Ресовский, А. В. Яблоков, К. В. Глотов. – М. : Наука, 1973. – 274.
- Травлеев А. П.** Опыт детализации структурных компонентов лесного биогеоценоза в степи / А. П. Травлеев // *Вопросы степного лесоведения*. – Вып. 4. – Д. : ДГУ, 1973. – С. 6-18.
- Травлеев А. П.** О пространственно-функциональной структуре лесных эдафотопов / А. П. Травлеев // *Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов*. – Д. : ДГУ, 1978. – С. 139-140.
- Травлеев А. П.** Научные основы техногенной биогеоценологии / А. П. Травлеев // *Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины*. – Д. : ДГУ, 1989. – С. 4-9.
- Уиттекер Р.** Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М. : Прогресс, 1980. – 327 с.
- Федоров В. Д.** Экология / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. – М. : МГУ, 1980. – 464 с.
- Чернишенко С. В.** Динаміка лісових біогеоценозів степової зони України: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук / С. В. Чернишенко. – Д. : ДНУ, 2006. – 36 с.
- Шанда В. І.** Екологічна ніша як об'єкт теорії фундаментальної екології / В. І. Шанда // *Екологія та ноосферологія*. – 2002. – Т. 12, № 3-4. – С. 8-14.
- Шанда В. І.** Елементи факторіально-ресурсної суті екологічних ніш біологічних видів та їх типологічні періодичні системи / В. І. Шанда // *Екологія та ноосферологія*. – 2007. – Т. 18, № 1-2. – С. 16-27.
- Шанда В. І.** Теоретичні аспекти складу рослинних угруповань / В. І. Шанда // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. – Вип. 2. – Д. : ДДУ, 1998. – С. 56-60.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р.** До питання про синекологічну та аутоєкологічну амплітуду видів / Ю. Р. Шеляг-Сосонко // *Укр. ботан. журн.* – 1969. – 25, № 3. – С. 34-39.

Надійшла до редколегії 04.03.09

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) В БИОГЕННОМ ДЕТРИТЕ МИКРОКОСМОВ С ВОДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия
Институт океанологии им. П. П. Шишова РАН, Россия*

Биогенный детрит, образовавшийся за 8 месяцев в экспериментальных системах (микрокосмах с *Viviparus viviparus* и *Ceratophyllum demersum*), содержал металлы. Их концентрации, определенные методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), располагались в следующем убывающем порядке (от более высоких концентраций к меньшим): Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Cd > Cr. После добавления в экспериментальный микрокосм смеси нескольких металлов было установлено, что в осадке биогенного детритного материала эти металлы (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) наблюдались в более высокой концентрации, чем в контроле. Наиболее заметное увеличение содержания металлов в детрите в микрокосмах с добавленными металлами произошло для Cd (превышение концентрации более чем в 3 раза по сравнению с контролем) и Cr (превышение концентрации более чем в 100 раз по сравнению с контролем). Новые данные подтверждают теорию полифункциональной роли биоты в контроле качества воды и ее самоочищении (Докл. РАН, 2004. Т. 396. С. 136-141) и вносят вклад в разработку вопросов ремедиации водных экосистем.

Ключевые слова: тяжелые металлы, детрит, пресноводные микрокосмы, водные организмы.

С. А. Остроумов, Л. Л. Демина

*Московский державний університет ім. М. В. Ломоносова, Росія
Інститут океанології ім. П. П. Шишова РАН, Росія*

ВАЖКИ МЕТАЛИ (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) У БИОГЕННОМУ ДЕТРИТІ МІКРОКОСМІВ З ВОДНИМИ ОРГАНІЗМАМИ

Биогенный детрит, що утворився протягом 8 місяців в експериментальних системах (микрокосмах з *Viviparus viviparus* та *Ceratophyllum demersum*), містив метали. Їх концентрації, визначені методом атомно-абсорбційної спектроскопії (ААС), розташовувалися в такому зменшеному порядку (від більш високих концентрацій до менших): Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Cd > Cr. Після додавання до експериментального мікрокосму суміші деяких металів було виявлено, що у відкладі біогенного детритного матеріалу ці метали (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) спостерігалися у більш високій концентрації порівняно з контролем. Найбільш помітне збільшення вмісту металів у детриті в мікрокосмах з доданими металами відбулося для Cd (перевищення концентрації більш ніж у 3 рази порівняно з контролем) та Cr (перевищення концентрації більш ніж у 100 разів порівняно з контролем). Нові дані підтверджують теорію поліфункціональної ролі біоти у контролі якості води та її самоочищенні (Докл. РАН, 2004. Т. 396. С. 136-141) та роблять внесок у розробку питань ремедиції водних екосистем.

Ключові слова: важкі метали, детрит, прісноводні мікрокосми, водні організми.

S. A. Ostroumov, L. L. Demina

*M. V. Lomonosov Moscow State University, Russia
P. P. Shirshov Institute of Oceanology, Russia*

HEAVY METALS (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) IN BIOGENIC DETRITUS IN MICROCOSMS WITH AQUATIC ORGANISMS

Metals were measured in the biogenic detritus that accumulated over 8 months in the microcosms with *Viviparus viviparus* and *Ceratophyllum demersum*. Their concentrations were measured using atomic absorption spectroscopy (AAS). The concentrations decreased in the order: Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Cd > Cr. Following the addition of the metals (Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Cr) into the water of the microcosm, those metals were found in the sedimented detritus at concentrations higher than in the control. The most pronounced increase was found for Cd (the increase by the factor of over 3), and for Cr (the increase by the factor of over 100). The new data confirm the recent theory of the polyfunctional role of the biota in water quality control and water self-purification

(Doklady Akademii Nauk, 2004. V. 396. P. 136-141), and contribute to the scientific basis for remediation of aquatic ecosystems.

Key words: heavy metals, detritus, freshwater microcosms, aquatic organisms.

Качество воды зависит от многих факторов, в том числе от содержания в воде различных загрязняющих веществ (поллютантов). Среди приоритетных поллютантов – тяжелые металлы, влияющие на качество воды (Сарт, 2006), негативно воздействующие на организмы, в том числе на активность ферментов (Саратовских, 2007). Доказано вредное действие тяжелых металлов на здоровье человека (Яблоков, 2007). Исследовалась роль водной биоты (моллюсков) в биогенной миграции металлов (Остроумов, 2007б, 2007в, 2008), в том числе Cu (Остроумов, 2007в, 2008) и Cd (Остроумов, 2007б). Роль детрита в накоплении тяжелых металлов в условиях контролируемых экспериментальных систем была изучена гораздо меньше.

Цель работы – исследовать содержание металлов в детрите, образуемом в лабораторных водных микрокосмах с моллюсками и высшими растениями (макрофитами).

Моллюски *Viviparus viviparus* были собраны в р. Москве выше г. Звенигорода в относительно чистом районе. Макрофиты *Ceratophyllum demersum* L. были собраны в пруду на территории г. Москвы, в пойме р. Москвы. В сборе организмов участвовали Е. А. Соломонова и Ю. А. Моисеева.

Были сформированы микрокосмы (табл. 1) в сосудах, содержащих по 5 л отстоянной водопроводной воды (ОВВ). Вес моллюсков в микрокосме № 1 варьировал от 4.7 до 6.7 г (сырой вес с раковинами); в микрокосме № 2 – от 4.1 до 6.7 г. Инкубация начата 14.08.07 г. и проводилась при комнатной температуре. Сосуды круглосуточно аэрировали. В микрокосм № 2 (объем 5 л) была добавлена смесь солей металлов (раствор М). Ранее добавки смеси солей апробировали в работе (Остроумов, 2007а). Добавки (по 1 мл) делали два раза в неделю по 1 мл раствора М. В раствор М входят соли металлов, упомянутые в табл. 2. Суммарное добавление за период 5 недель составило 10 мл на весь объем воды (5 л) в микрокосме.

Таблица 1

Состав исследованных микрокосмов. ОВВ – отстоянная водопроводная вода

Характеризуемый компонент	Микрокосм № 1 (контроль)	Микрокосм № 2 (опыт)
<i>Viviparus viviparus</i> , экз.	6	6
<i>V. viviparus</i> , суммарная биомасса, г (сырой вес)	33.7	31.6
Биомасса макрофита <i>Ceratophyllum demersum</i> , г (сырой вес)	16.3	15.1
Вода (ОВВ)	5 л	5 л

Фильтрация проб. Пробы, содержащие осадочный материал, фильтровались через двойные плотные бумажные фильтры «синяя лента». Растворы переливали в заранее вымытые азотной кислотой пластиковые флаконы. К пробам фильтрата добавляли 50 микролитров концентрированной ультрачистой азотной кислоты (ultra pure MERCK) на каждые 25 мл раствора. Фильтры с осадочным материалом сушили на воздухе и затем в эксикаторе до постоянного веса. Материал счищали с фильтра и растирали в яшмовой ступке.

Разложение и приготовление растворов для анализа. Из растертых образцов сухого детрита отбирали навески 30–50 мг. Навеска помещалась в герметичный тefлоновый сосуд, приливали по 1 мл концентрированной ультрачистой азотной кислоты (ultra pure MERCK), 0.5 мл 30%-ной H₂O₂ и 0.1 мл HF. Разложение проводили с помощью микроволновой системы MWS-2 при температуре 120 °C по

соответствующей программе. В каждой партии проб проводили контрольный холостой опыт (для учета влияния реагентов).

Таблица 2

Соли металлов, включенные в состав раствора М, и добавка солей металлов в микрокосмы

Соль	Навеска соли для 1 л исходного раствора М, мг	Добавление соли в микрокосм, (при внесении 1 мл раствора М), мкг
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$	40	40
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	40	40
$\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	20	20
$\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	40	40
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	40	40
ZnSO_4	40	40

Анализ методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС).

Концентрацию металлов определяли методом ААС: Fe, Mn, Zn и Cu – в пламенном варианте на спектрометре КВАНТ-2А; Pb, Cd, Co, Cr – в электротермическом варианте на спектрометре КВАНТ – Z.ЭТА. Пределы обнаружения металлов составляли от 0.01 до 0.05 мкг/г. Контроль анализа проводили с использованием государственных стандартных образцов (ГСО) ионов металлов и международных стандартных образцов NIST SRM 2976 – mussel tissue. Средние отклонения от паспортных данных стандартных образцов составляли для Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Cr, Pb 5–8 %; для Cd – 10 %.

Инкубация микрокосмов продолжалась 8 месяцев – с середины августа до середины апреля. В период добавления солей (первые 5 недель) заметного повышения смертности моллюсков по сравнению с контролем не зарегистрировано. К концу инкубации все моллюски погибли и в опыте (микрокосм № 2), и в контроле (микрокосм № 1, без добавок металлов). Характеристика микрокосмов после инкубации дана в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика микрокосмов в конце инкубации

Характеризуемые компоненты микрокосма	Микрокосм № 1 (контроль)	Микрокосм № 2 (опыт)
Раковины моллюсков <i>V. viviparus</i> , экз.	6	6
Раковины моллюсков <i>V. viviparus</i> , суммарный вес, г	14.2	12.7
Биомасса макрофитов <i>Ceratophyllum demersum</i> , г (сырой вес); в скобках указана биомасса в начале инкубации	2.0 (16.3)	1.2 (15.1)
Сухой вес биомассы <i>C. demersum</i> , г	0.28	0.13
Детрит	Значительное количество	Значительное количество

В обоих микрокосмах образовался осадок детрита. Детрит имел смешанное происхождение и формировался и из тканей погибших моллюсков, и из фрагментов отмирающих частей растений. Проведен анализ концентраций в детрите ряда металлов. С этой целью из обоих микрокосмов – контрольного микрокосма (№ 1) и из опытного варианта (микрокосма № 2) – были взяты образцы детрита. Результаты даны в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что содержание почти всех измеренных металлов было выше в осадке микрокосма № 2 (в воду которого добавляли смесь металлов). Содержание Pb

в осадках микрокосмов № 1 и № 2 практически не отличалось, что согласуется с тем, что этот металл не добавляли (Pb отсутствовал в растворе М). Наиболее существенно увеличилось содержание в осадке Cd и Cr. Для этих элементов характерно то, что их содержание в осадке контрольного микрокосма – наименьшее среди всех металлов. Это может объясняться тем, что Cd и Cr не играют такой роли в организмах, как Fe, Mn, Zn, Cu. Последние входят в состав ферментов, и их содержание в живых тканях (из которых в конечном счете образовался осадок детрита) гораздо выше, чем содержание Cd и Cr.

Таблица 4

Содержание металлов в осадке детрита, мкг/г сухого веса

	Cd	Pb	Cr	Fe	Mn	Zn	Cu
Микрокосм № 2 (опыт)	2.25	12.25	56.00	5788	4729	2501	592
Микрокосм № 1 (контроль)	0.62	11.75	0.32	4830	3233	1398	293
Вывод о содержании в осадке в опыте по сравнению с контролем	Превышение в 3.63 раза	Существенного различия нет	Превышение в 175 раз	Небольшое превышение	Превышение в 1.46 раза	Превышение в 1.79 раза	Превышение в 2.02 раза

Повышение концентрации тяжелых металлов в детритном материале осадков означает участие детрита в самоочищении воды от этих металлов, что подтверждает правильность формулировки соответствующих факторов самоочищения воды (Остроумов, 2004; Ostroumov, 1998, 2002, 2006). Поскольку детрит имеет биогенное происхождение, полученные данные характеризуют ту функцию биоты в самоочищении вод (Остроумов, 2004), которая опосредована образованием детритного материала.

Опыты и измерения методом ААС показали следующее.

1. Биогенный детрит, образовавшийся за 8 месяцев в контрольных экспериментальных системах (микрокосмах), куда не делали специальных добавок металлов, содержал ряд тяжелых металлов. Их концентрации располагались в следующем убывающем порядке (от более высоких концентраций к меньшим): Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Cd > Cr.

2. В экспериментальном микрокосме, в воду которого добавляли несколько металлов, после восьмимесячной инкубации в образовавшемся биогенном детрите выявлено повышение (по сравнению с контролем) содержание Fe, Mn, Zn, Cu, Cd и Cr.

3. В микрокосмах с добавленными металлами наиболее заметное увеличение содержания металлов в детрите (по сравнению с контролем) произошло для Cd и Cr.

4. Превышение концентрации Cr над контролем указывает на потенциал биогенного детрита как материала, способного иммобилизовывать Cr в количествах, существенно превышающих фоновое содержание Cr в детрите.

5. Результаты освещают ранее малоизученную сторону полифункциональной роли биоты в самоочищении и улучшении качества вод, согласуются с предложенной теорией (Остроумов, 2004; Ostroumov, 1998, 2002, 2006), которая была поддержана и другими учеными (например, R. Ren (2007)). Роль биоты, опосредованная образованием детрита, может быть важна для процессов реабилитации и ремедиации водных объектов.

Изучение экологических процессов рассматривается как одна из основ для разработки методов экоремедиации (экологических технологий очищения среды). Можно предсказать, что дальнейшее развитие исследований роли детрита в

аккумуляции и иммобилизации тяжелых металлов поможет совершенствовать научную базу экоремедиации водных систем, более полно понять роль отложений биогенного детритного материала в процессах, от которых зависит качество воды.

Разработка научных вопросов, связанных с взаимодействием загрязняющих веществ с компонентами донных осадков (в число таких компонентов входит и детрит), будет способствовать более эффективному планированию и проведению работ по реабилитации и восстановлению нарушенных водных объектов.

* * *

Авторы благодарят Е. А. Соломонову, Ю. А. Моисееву и Г. Ю. Казакова за помощь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Остроумов С. А.** О биотическом самоочищении водных экосистем. Элементы теории / С. А. Остроумов // Докл. АН. – 2004. – Т. 396, № 1. – С. 136-141.
- Остроумов С. А.** Изучение толерантности моллюсков в условиях полиметаллического загрязнения воды и длительной инкубации / С. А. Остроумов // Ecological Studies, Hazards, Solutions (ESHS). – 2007a. – Vol. 12. – P. 78-81.
- Остроумов С. А.** Изучение взаимодействия кадмия с водными моллюсками в связи с экологическим мониторингом / С. А. Остроумов, А. А. Микус // Вода: технология и экология. – 2007b. – № 3. – С. 68-77.
- Остроумов С. А.** О биогенной миграции меди в водных экосистемах / С. А. Остроумов, Е. И. Зубкова, М. В. Крупина и др. // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2008. – № 1(5). – С. 54-61.
- Остроумов С. А.** Взаимодействие меди с гидробионтами в связи с экологическим мониторингом и изучением роли водных организмов в биогеохимических циклах / С. А. Остроумов, Е. И. Зубкова, М. В. Крупина и др. // Вода: технология и экология. – 2007в. – № 4. – С. 54-68.
- Саратовских Е. А.** Ингибирование NADH-оксидоредуктазы соединениями металлов / Е. А. Саратовских, Л. А. Коршунова, О. С. Рощупкина и др. // Химическая физика – 2007. – Т. 26, № 8. – С. 46-53.
- Яблоков А. В.** Россия: здоровье природы и людей / А. В. Яблоков. – М.: Галлея-принт, 2007. – 224 с.
- Carr G. M.** Water Quality for Ecosystem and Human Health. 2006. Burlington: United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System / G. M. Carr, J. P. Neary // Water Programme. – 132 p.
- Ostroumov S. A.** Biological filtering and ecological machinery for self-purification and bioremediation in aquatic ecosystems: towards a holistic view / S. A. Ostroumov // Rivista di Biologia / Biology Forum. – 1998. – Vol. 91. – P. 221-232.
- Ostroumov S. A.** Biological Effects of Surfactants / S. A. Ostroumov. – Boca Raton, London, New York: CRC Press. Taylor & Francis, 2006. – 279 p.
- Ostroumov S. A.** Inhibitory analysis of top-down control: new keys to studying eutrophication, algal blooms, and water self-purification / S. A. Ostroumov // Hydrobiologia. – 2002. – Vol. 469. – P. 117-129.
- Ren R.-L.** Self-purification ability of a water-carrying lake / R.-L. Ren, M.-S. Liu, J.-M. Zhang, M. Zhang, M. Xu // Chinese Journal of Ecology. – 2007. – 26 (8). – P. 1222-1227.

Надійшла до редколегії 19.02.10

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОПРУДОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ г. КРЕМЕНЧУГА

Кременчугский государственный политехнический университет им. М. Остроградского

Изучена сезонная динамика гидрохимического (2002–2007 гг.) та гидробиологического (2006–2007 гг.) состава ставков очистных сооружений г. Кременчуга (Полтавская обл.). Полученные результаты свидетельствуют о вторичном загрязнении воды растворимым органическим веществом. Предлагаются мероприятия, направленные на восстановление нарушенных функций биологических ставков.

Ключевые слова: гидрополлютанты, планктон, сапробность, биоставок, самоочищение.

В. В. Никифоров

Кременчуцький державний політехнічний університет ім. М. Остроградського

ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОСТАВКІВ ОЧИСТНИХ СПОРУД м. КРЕМЕНЧУКА

Вивчено сезонну динаміку гідрохімічного (2002–2007 рр.) і гідробіологічного (2006–2007 рр.) складу ставків очисних споруд м. Кременчука (Полтавська обл.). Отримані результати свідчать про вторинне забруднення води розчиненою органічною речовиною. Пропонуються заходи, спрямовані на відновлення порушених функцій біологічних ставків.

Ключові слова: гідрополіутанти, планктон, сапробність, біоставок, самоочищення.

V. V. Nykyforov

Kremenchuk Mykhaylo Ostrogradskiy State Polytechnic University

RESULTS OF HYDROECOLOGICAL RESEARCH OF KREMENCHUK TOWN CLEARING CONSTRUCTIONS BIOPONDS

Seasonal dynamics of hydrochemical (2002–07) and hydrobiological (2006–07) composition of Kremenchuk (Poltava region) treatment facilities was investigated. Received results proved the secondary water pollution by soluble organic substance. Methods aimed on the restoration of defective functions of biological basins are offered.

Keywords: hydropollutants, plankton, saprobiciness, bioponds, selfpurification.

Коммунальное хозяйство является третьим после промышленности и сельского хозяйства основным потребителем воды. Особенность этой отрасли – устойчивость водопотребления на протяжении последних 10–15 лет. В соответствии с данными для Полтавской области (Екологія Полтавщини, 2006) в 2005 г. сброшено в поверхностные водные объекты нормативно очищенных, без очистки, недостаточно очищенных и нормативно чистых вод – 64,84, 0,024, 6,37 и 93,56 млн м³ соответственно, что в 12 раз превышает объем Кременчугского водохранилища – крупнейшего в Европе.

По данным Госжилкоммунхоза, свыше 3 тыс. км канализационной сети находится в аварийном состоянии, отсутствуют системы аварийных спусков нечистот. Ежедневно коммунальные канализации сбрасывают в реки 350 тыс. км³ неочищенных и 4,5 млн м³ недоочищенных стоков. В результате только за 5 месяцев 1995 г. около 100 тыс. человек пострадали от кишечных инфекций – холеры, дизентерии, гепатита А (Концептуальні основи ..., 1996).

С санитарно-биологической точки зрения и с учетом сапробности вода, поступающая после первичной очистки коммунальных канализационных стоков на доочистку в биопруды, относится к различным классам сапробности (от β-мезосапробной до β-полисапробной). Отсюда возникает необходимость обеспечить не только основную функцию биопрудов – снижение минерально-органического загрязнения, но и ограничить накопление в них органических веществ автохтонного происхождения в результате вторичного загрязнения.

Как любая экосистема, природный, природно-антропогенный или антропогенный гидробиоценоз (ГБЦ) характеризуется специфической структурно-функциональной организацией, сформировавшейся в конкретных пространственно-временных условиях. Основным свойством стабильности ГБЦ является равновесное состояние (климакс), предполагающее динамический баланс (гомеостазис) между продукцией и деструкцией органического вещества, который обеспечивается за счёт сложнейших консорционных (трофических и топических) механизмов взаимодействия между автотрофными и гетеротрофными гидробионтами.

Поступление в водную экосистему дополнительных количеств биогенных элементов (N , P , K), а также других трофических предшественников неизбежно приводит к немедленной реакции ГБЦ в виде увеличения численности и биомассы первичных продуцентов органического вещества (вплоть до «цветения» воды) – представителей сложного многовидового альгобактериального комплекса. Автоматически происходит «всплеск» развития гетеротрофных гидробионтов (простейших, нематод, низших ракообразных и др.), питающихся бактериями и микроводорослями. Затем трофическая «волна», как правило, демпфируется благодаря процессу минерализации избытка органики в результате жизнедеятельности организмов-деструкторов (редуцентов).

Такой многоступенчатый комплекс консорционных процессов называется «самоочищением» воды и является главным критерием реактивности и резистентности ГБЦ различного происхождения и хозяйственного назначения. Поэтому управление развитием гидроконсорций должно быть постоянно в центре внимания работников водоснабжения. Овладеть умением контролировать (интенсифицировать или ингибировать) процессы самоочищения в теории означает на практике получить качественную с санитарно-биологической точки зрения воду на любой стадии её очистки (при входе в систему водоснабжения, после выхода из канализационной системы или при сбросе её в природные водоёмы после очистки).

Биогенные элементы и органические соединения представляют собой основные компоненты гидрохимического состава воды биопрудов, обуславливающие интенсивность развития (численность и биомассу) гидробионтов, уровень её эвтрофирования и загрязнения. Снижение концентрации биогенных элементов в водной среде обеспечивается разнообразными механизмами, среди которых ведущее место принадлежит утилизации их гидробионтами, главным образом представителями альгобактериального комплекса, в процессе самоочищения воды. Большинство альгофитов для своего развития используют как неорганические формы фосфора и азота, так и органические вещества, содержащие эти элементы.

В настоящей работе представлены результаты исследований структурно-функциональной организации ГБЦ прудов очистных сооружений г. Кременчуга (Полтавская область) в зимний (часть 1) и летний (часть 2) периоды 2006–2007 гг. Гидроэкологические исследования включают в себя данные гидрохимического (2002–2007 гг.) и гидробиологического (зима 2006–2007 гг.) анализа воды биопрудов.

Целью наших исследований является восстановление очищающей способности биопрудов Кременчугских левобережных канализационных очистных сооружений (КОС) в частности и возобновление нарушенной структурно-функциональной организации гидробиоценоза вообще. Для достижения этой цели определены следующие задачи:

- изучение сезонной и годичной динамики гидрохимического и гидробиологического состава биопрудов;
- выявление причин нарушения функций биологической доочистки прудов;
- разработка эффективных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных функций.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом наших исследований является структурно-функциональная организация экосистемы биологических прудов очистных сооружений г. Кременчуга. К числу унифицированных методов гидрохимического анализа (Унифицированные методы ..., 1973), использованных в настоящей работе, относятся:

- фотоколориметрическое определение аммония с реактивом Несслера;
- фотоколориметрическое определение нитритов с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином, а также нитратов с салицилатом натрия;
- весовое определение общего фосфора посредством минерализации в присутствии оксида магния с последующим осаждением в виде фосформолибдата.

В настоящей работе впервые предлагается использование нового коэффициента относительной утилизации азота (K_N) водными микроорганизмами, расчет которого проводится по формуле

$$K_N = 0,78 a / (0,30 b + 0,23 c),$$

где a , b , c – концентрация NH_4^+ , NO_2^- и NO_3^- соответственно, а 0,78, 0,30, 0,23 – массовая доля азота в этих ионах.

Данный коэффициент отражает массовое соотношение азота в аммонийной, нитритной и нитратной формах. Значения $K_N > 1$ свидетельствуют о низком уровне нитрификации аммиака в исследуемых водоемах. Величины $K_N < 1$ указывают на низкую активность процессов аммонификации белка в воде, что может быть косвенно обусловлено избытком растворимых органических веществ (РОВ) (например, в результате вторичного органического загрязнения), малой численностью (биомассой) гнилостных или высокой активностью нитрифицирующих бактерий.

К числу унифицированных методов гидробиологического анализа, использованных в настоящей работе, относятся:

- качественные и количественные методы определения видов фито- и зоопланктона посредством микроскопирования (Топачевский, 1984; Определитель ..., 1977; Водоросли, 1989; Гидробиологические ..., 1985; Кожова, 1978);
- определение индекса сапробности (Pantle, Buck, 1955; Маргушин, 1974; Унифицированные ..., 1977).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важнейшим критерием оценки качества воды является ее химический состав. Поэтому изучение динамики (режима) качественного и количественного химического состава воды является первоочередной задачей при определении эффективности очистки в биопрудах (БП).

В период с 2002 по 2006 г. на базе гидрохимической лаборатории левобережных КОС г. Кременчуга был проведен посезонный количественный анализ воды после вторичного отстаивания (распределительные чаши (РЧ) № 1 или № 2, БП № 1 или № 4), после ее прохождения через первый (БП № 3) или второй (БП № 6) каскад и воды, поступающей в р. Псел (БП или общий выход – ОВ) (рис. 1) по основным химическим показателям, характеризующим руководящую функцию прудов – степень биологической очистки, или окисляемости растворенных органических соединений (концентрация NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , O_2 , взвесей, БПК₅ и pH). При этом матричные значения названных ингредиентов и показателей, использованные для построения диаграмм, представляют собой средние величины ежемесячных результатов гидрохимического анализа).

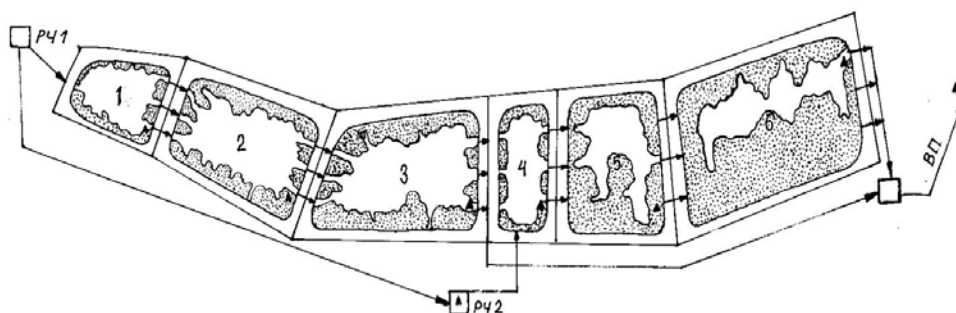


Рис. 1. Карта-схема расположения и зарастания биопрудов кременчугских КОС

Детальный анализ результатов комплексных гидрохимических исследований за последние пять лет, основной целью которых является выявление функциональной эффективности биопрудов (снижение концентрации основных минеральных и органических гидрополлютантов и других показателей), позволил получить следующие данные.

1. Максимальные значения концентрации аммония после вторичного отстаивания были зарегистрированы на протяжении 2003 г. (6,56 мг/дм³ весной) и зимой 2004–2005 гг. (5,72 мг/дм³), а минимальные – в 2005 г. (0,633 мг/дм³ осенью). После биологических прудов концентрация аммонийного азота почти не изменялась (в среднем снижалась в 1,05 раза), поскольку средние значения $C(NH_4^+)$ за весь период исследований воды после вторичного отстаивания и прохождения через каскад биопрудов составили 3,49 и 3,33 мг/дм³ соответственно.

2. Максимальные значения концентрации нитритов наблюдались летом 2003 г. (2,94 мг/дм³) и зимой 2003–2004 гг. (3,09 мг/дм³), минимальное – на протяжении 2005 г. (0,51 мг/дм³ зимой), а среднее – 1,24 мг/дм³. Изменения концентрации нитритов после биоочистки в целом соответствовали таковым значениям во вторичном отстойнике. Средняя величина за весь период исследования $C(NO_2^-)$ после биопрудов составила 1,46 мг/дм³, что свидетельствует о ее увеличении в 1,18 раза и указывает на вторичное органическое загрязнение.

3. Максимальные величины $C(NO_3^-)$ после вторичного отстаивания зарегистрированы на протяжении 2005 г. (39,31 – 51,59 мг/дм³), а максимальные – весной (18,64 мг/дм³) и летом (15,93 мг/дм³) 2003 г. Динамика содержания нитритов в воде до и после биологической доочистки незначительна: выявлено уменьшение концентрации в 1,02 раза в среднем за период наблюдений.

4. Зарегистрированные усредненные значения предлагаемого коэффициента относительной утилизации азота водными микроорганизмами, отражающего направленность биохимических процессов обмена органического и минерального азота, за весь период исследований химического состава воды до (0,39) и после (0,37) биологической очистки, указывают на преобладание процессов нитрификации над процессами аммонификации, что обусловлено избытком РОВ в результате вторичного загрязнения. Причем названное преобладание усиливается в биопрудах второго каскада.

5. Особых изменений водородного показателя воды за время исследований не выявлено. Средние значения pH до и после ее прохождения через биопруды составили 7,42 и 7,51 соответственно (увеличение в 1,01 раза). Однако снижение pH, на наш взгляд, должно ускорить процессы окисления растворенных в воде органических соединений.

6. За весь период исследований выявлено увеличение содержания растворенного в воде кислорода в среднем в 1,21 раза после ее прохождения через каскад биопрудов, что, несомненно, обусловлено фотосинтетической деятельностью фитопланктона. Максимальные значения концентрации взвешенных веществ после вторичного отстаивания сточных вод были зарегистрированы осенью 2003 г. (13,02 мг/дм³), минимальные – весной и летом 2002 г. (7,45–7,61 мг/дм³), среднее значение составило 10,54 мг/дм³. Существенное снижение содержания взвешенных веществ (в 2,19 раза) свидетельствует о том, что биопруды справляются с одной из своих функций – отстаиванием остаточных взвесей (например, активного ила).

7. Максимальные значения концентрации фосфатов после биоочистки зарегистрированы весной 2003 г., летом и осенью 2006 г. – 7,16, 6,90 и 6,84 мг/дм³ соответственно, однако биопруды не справляются с функцией утилизации этого биогена, поскольку его содержание увеличивается в среднем за все время наблюдений в 1,12 раза, что свидетельствует о вторичном загрязнении органическими веществами.

8. Средние значения содержания изучаемых соединений и показателей качества сточных вод левобережных КОС г. Кременчуга в период гидрохимических исследований (зима 2006/2007 гг.) после вторичного отстаивания, первого и второго каскадов биопрудов соответственно составили:

• $C(NH_4^+)$ – 0,76; 4,66 и 4,37 мг/дм³; • $C(NO_2^-)$ – 0,32; 1,97 и 1,88 мг/дм³; • $C(NO_3^-)$ – 51,00; 48,55 и 49,71 мг/дм³; • $C(PO_4^{3-})$ – 5,71; 7,21 и 6,23 мг/дм³; • $C(\text{взвеси})$ – 13,30; 7,45 и 5,20 мг/дм³; • $C(O_2)$ – 8,40; 8,68 и 10,16 мг/дм³; • pH – 8,25; 8,09 и 8,28 (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1

Гидрохимическая характеристика сточных вод (мг/дм³) после вторичного отстаивания (а) и биологической очистки в первом (б) и втором (в) каскаде прудов

	■ – PO ₄ ³⁻	■ – взвеси	■ – O ₂	■ – NH ₄ ⁺	■ – NO ₂ ⁻	■ – NO ₃ ⁻
а	5,71	13,3	8,4	0,76	0,32	51
б	7,21	7,45	8,68	4,66	1,97	48,55
в	6,23	5,2	10,16	4,37	1,88	49,71

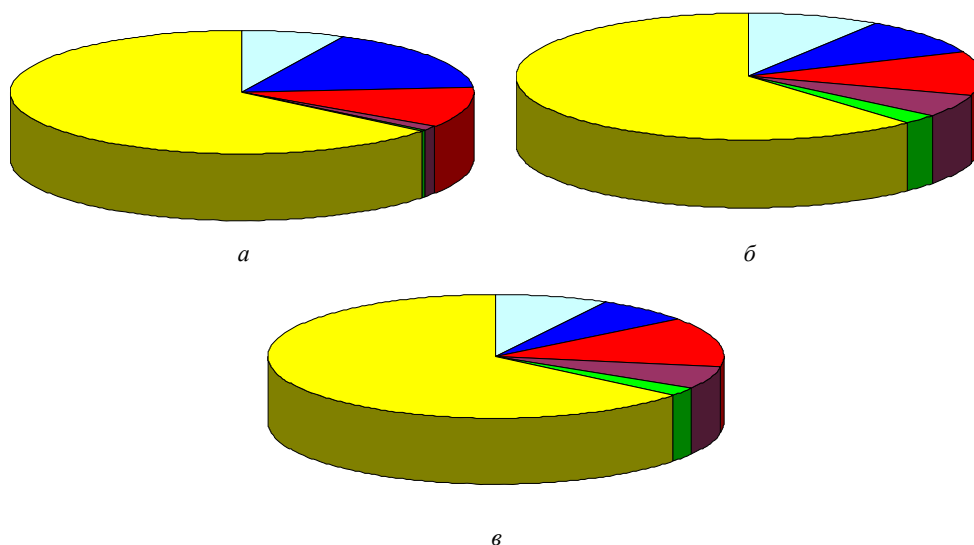


Рис. 2. Гидрохимическая характеристика сточных вод (мг/дм³) после вторичного отстаивания (а) и биологической очистки в первом (б) и втором (в) каскаде прудов

Детальный анализ результатов комплексных гидробиологических исследований за зимний период 2006/07 гг., основной целью которых является выявление функциональной способности биопрудов (снижение концентрации основных минеральных и органических гидрополлютантов и других показателей), позволил прийти к следующим выводам.

1. Выявлена прямая пропорциональная зависимость между сравниваемыми показателями для альгобионтов исследованных водоемов. Максимальная численность и биомасса фитопланктона зафиксирована в пробах воды из РЧ № 1 и на ОВ. Основной вклад в фитомассу воды на выпуске принадлежит БП № 3 и № 6. Аналогичная зависимость прослеживается в пробах зоопланктона, однако его массовое развитие наблюдается в БП № 6. Величина индекса сапробности в целом постепенно снижается с 2,7 (РЧ) до 2,4 (ОВ).

2. Выявлена корреляция между численностью клеток и биомассой планктона в зимний период 2006/07 гг. в целом. Наблюдается увеличение массы планктона от РЧ к ОВ, что косвенно подтверждает наличие вторичного загрязнения воды органическими соединениями. Основной вклад в биомассу планктона на выходе очищенных стоков в р. Псел принадлежит БП № 3, № 4 и № 6. Взаимосвязь между численностью или биомассой и индексом сапробности для каждого БП отсутствует, поскольку ее значения определяются видовым составом сапробионтов. Тем не менее, зарегистрировано снижение сапробности воды ОВ по сравнению с РЧ № 1 (после вторичного отстаивания) в 1,4 раза. Неожиданно высоким оказалось значение сапробности воды в БП № 2 на фоне низкой численности и биомассы, что можно объяснить наличием в

ней планктонных видов-индикаторов, обладающих высокими значениями индекса сапробности (рис. 3, 4).

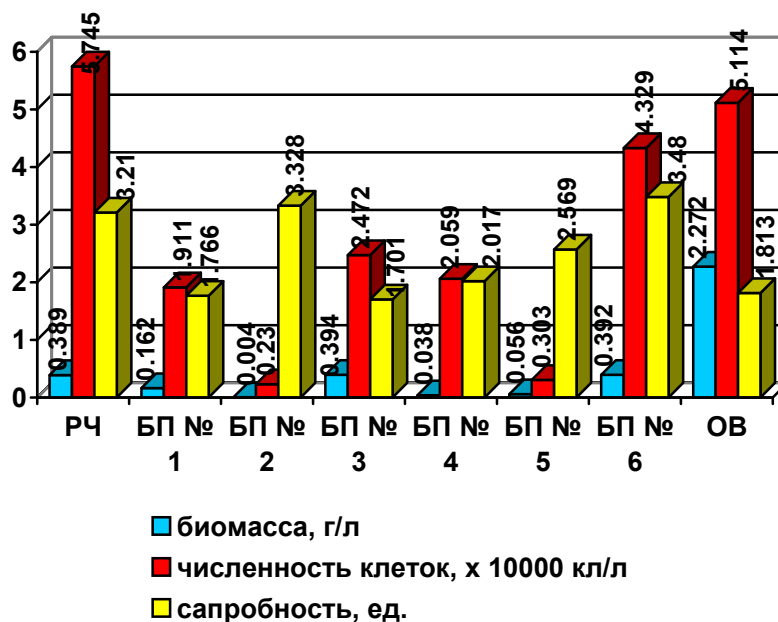


Рис. 3. Показатели сапробности воды, численности и биомассы фитопланктона

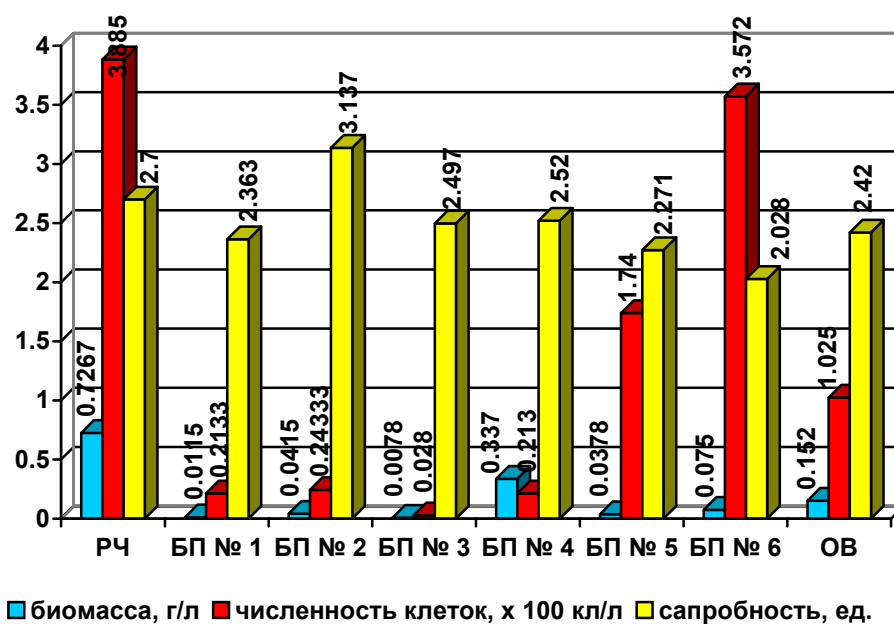


Рис. 4. Показатели сапробности воды, численности и биомассы зоопланктона

3. В соответствии с полученными результатами гидробиологического анализа по общему планктону исследованные водоемы распределяются по классам сапробности следующим образом: БП № 2 – α -полисапробная, РЧ и БП № 6 – β -полисапробная, БП № 4, 5 – β - α -мезосапробная, БП № 1, 3 и ОВ – β -мезосапробная вода. При

этом чем выше сапробность воды, тем активнее протекают процессы минерализации в ней. Следовательно, разложение органических веществ интенсивно начинается уже в РЧ и, по мере прохождения воды через каскад БП, постепенно снижается на выпуске ее в р. Псел.

4. Результаты сопоставления данных гидрохимического и гидробиологического анализов свидетельствуют о выраженной корреляции между значениями сапробности и содержанием в воде обследованных водоемов биогенных элементов (азота и фосфора). Высокая концентрация азотистых соединений (аммоний, нитриты и нитраты) лишний раз доказывает наличие процессов вторичного органического загрязнения в биопрудах КОС (рис. 5).

5. В определенной зависимости попарно между собой находятся показатели химического потребления кислорода, кислотность и сапробность воды изученных водоемов.

Максимальное значение ХПК зарегистрировано зимой в БП № 3 (128 мг $O_2/дм^3$) на фоне средней величины этого показателя в остальных БП в пределах 66,7 мг $O_2/дм^3$. Слабощелочная реакция воды (pH) в зимний период оставалась стабильной, сапробность варьировала от 2,1 (БП № 3) до 3,2 (БП № 2).

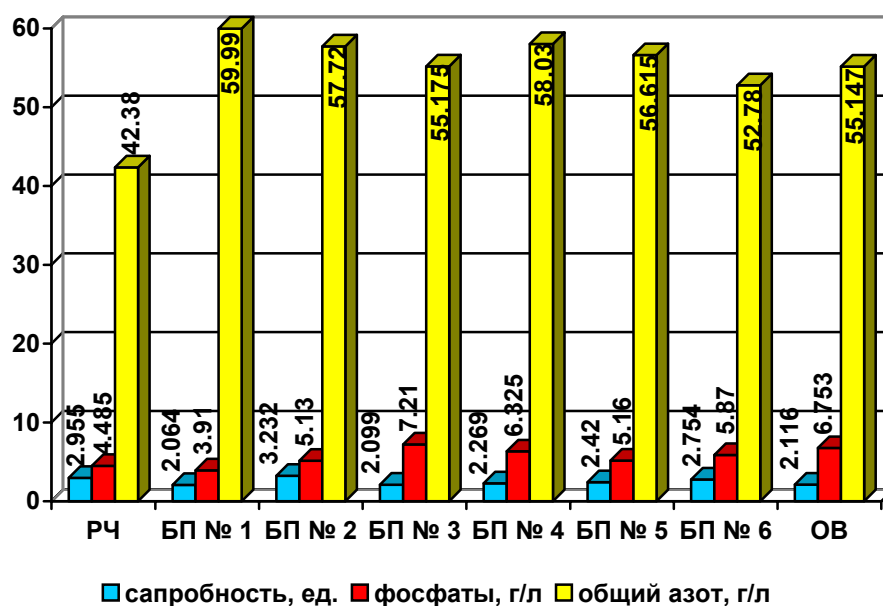


Рис. 5. Показатели сапробности и концентрации биогенных элементов

6. Выявлено выраженное увеличение площадей водного зеркала, покрытого гелиофитами от первого биопруда к последнему (рис. 1). При этом степень зарастания, главным образом рогозом узколистым, составила 34,5 %, 39,3 %, 43,8 %, 50,0 %, 61,3 % и 77,6 % соответственно. На наш взгляд, недопустимое зарастание биопрудов второго каскада (в хвостовом, шестом пруде площадь открытого зеркала воды не превышает четверти) резко снижает их функциональную способность очищать сточные воды, а также является основной причиной вторичного органического загрязнения, о чем свидетельствует повышенное содержание нитритов и фосфатов в воде и требует неотлагательного вмешательства.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Согласно основным свойствам, промышленно-бытовые оборотные воды выпуска № 2 (общий выход) городских КОС соответствуют следующим установленным нормам:

- плавающие примеси отсутствуют;
- вода не имеет посторонних окраски, запахов и привкусов мяса рыбы;
- температура не превышает таковую природной воды на 5 °С;
- реакция воды (рН) находится в пределах 6,5–8,5;
- содержание растворенного кислорода в зимний период более 4 мг/дм³.

В ходе исследований выявлено почти полное соответствие качества воды на выпуске левобережных КОС г. Кременчуга установленным нормативам по следующим ингредиентам и показателям:

- концентрация взвешенных веществ в 3 раза ниже нормы;
- БПК₅ ниже нормы в 4,3 раза;
- содержание нитратов в 1,4 раза ниже нормы;
- содержание фосфатов в 1,6 раза ниже нормы;
- превышение нормы установлено для аммония и нитритов – в 1,3 и 3,2 раза соответственно.

Детальный анализ результатов гидроэкологических исследований прудов левобережных канализационных очистных сооружений г. Кременчуга позволил выявить причины вторичного органического загрязнения воды и разработать ряд радикальных и перспективных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных функций второго каскада биопрудов.

К радикальным (первоочередным) мероприятиям относятся:

- остановка и вывод из эксплуатации биопрудов второго каскада № 4 – № 6); ликвидация основного источника вторичного загрязнения воды органическими веществами – избыточной фитомассы высших водных растений (макрофитов), главным образом рогоза узколистного в биопрудах второго каскада, особенно в БП № 6 (рис. 1).

- переход от двух каскадов из трех прудов к трем каскадам из двух прудов, что позволит службе эксплуатации существенно повысить эффективность ежегодных профилактических работ по удалению накопленных осадков и излишней фитомассы макрофитов без перегрузки функционирующих в этот период биопрудов;

- удаление верхнего (жидкого) слоя илистых отложений на открытых участках с помощью иловых насосов, ассенизационных машин или ковшевых погрузчиков после спуска воды. Твердый остаточный ил, содержащий корневища рогоза, следует удалять с помощью скрепера. Толщина слоя ила, в котором произрастает рогоз, достигает 15–25 см. Ил удаляют по мере его накопления в мае-июне (если он хорошо перегнил) или в августе (если процессы брожения не закончились) и складывают на иловых площадках с последующим использованием в качестве эффективного минерало-органического удобрения;

К перспективным (второстепенным) мероприятиям относятся:

- увеличение времени пребывания стоков в биопрудах (до 10–15 суток) путем снижения их пропускной способности (уменьшения скорости течения) или увеличение площади зеркала воды посредством сооружения и введения в эксплуатацию новой очереди из двух каскадов биопрудов, что позволит в аварийных ситуациях декомпенсировать негативное влияние на экосистему р. Псел, а также оптимизировать уход за БП (удаление излишков ила и высших водных растений) и даст возможность регулировать интенсивность биоочистки в зависимости от сезонной нагрузки стоков на них;

- организация исследований, ориентированных на поиск и апробацию оптимальных способов асепции воды после вторичного отстаивания (на этапе биологической доочистки) с использованием традиционных хлорсодержащих реагентов в соответствии с проектными схемами;

- проведение натурного эксперимента на участке одного из биопрудов по апробации нового способа биологической доочистки сточных вод (Никифоров, 2004) посредством иммобилизации на полимерном субстрате гидробионтов всех трофических уровней (продуцентов, консументов и редуцентов) с одновременной его биоутилизацией с целью последующего сооружения биореакторов. Способ позволяет за 25 суток полностью избавиться от аммонийного азота и фосфатов, снизить значение БПК₅ почти в два раза, а концентрацию сульфатов, хлоридов и железа – на 42, 25 и 31 % соответственно, а также уменьшить на треть общую минерализацию воды;

▪ организация камеральных исследований влияния кислотности воды на скорость и объемы процессов окисления РОВ (корреляция между pH и БПК₅) с целью выявления оптимальных значений pH , при которых окисляемость РОВ является максимальной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Водоросли:** Справочник / Под ред. С. П. Вассера и др. – К. : Наук. думка, 1989. – 608 с.
- Гидробиологические исследования** пресных вод. – К. : Наук. думка, 1985. – 160 с.
- Екологія Полтавщини** / За ред. Ю. С. Голика, О. Е. Ілляш. – Полтава : Полтавський літератор, 2006. – С. 35.
- Кожова О. М.** Инструкция по обработке проб планктона счетным методом / О. М. Кожова, Н. Г. Мельник. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 1978. – 52 с.
- Концептуальні основи** сталого розвитку водогосподарського комплексу України. – К. : РВПС НАН України, 1996. – 53 с.
- Маргушин А. В.** Библиографический указатель по теме: Биологический анализ качества воды с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. – Л. : ЗИН АН СССР, 1974. – 53 с.
- Никифоров В. В.** Спосіб біологічного доочищення стічних вод. Деклараційний патент на винахід. UA 63719A 15.01.2004. Бюл. №1, 2004.
- Определитель** пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Под ред. Л. А. Кутиковой и Я. И. Скоробогатова. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
- Топачевский А. В.** Пресноводные водоросли Украинской СССР / А. В. Топачевский, Н. П. Масюк. – К. : Вища шк., 1984. – 336 с.
- Унифицированные методы** анализа вод / Под ред. Ю. Ю. Лурье. – М. : Химия, 1973. – С. 108-253.
- Унифицированные методы** исследования качества воды. Методы биологического анализа вод. Индикаторы сапробности. – М. : СЭВ, 1977. – С. 1-91.

Надійшла до редколегії 25.09.07

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОТЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВАХ СТЕПНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Новочеркасская государственная мелиоративная академия, Россия

В степной зоне Предкавказья исследовались искусственные 50–100-летние лесные массивы. Определено соотношение лесных и нелесных земель, площади лесных культур. Выявлено видовое разнообразие деревьев, кустарников, трав, макромицетов. К 100-летнему возрасту в этих лесных массивах формируется биогеоценотическая обстановка, близкая к таковой в байрачных лесах и лесных массивах лесостепной зоны.

Ключевые слова: биота, искусственные леса, площадь лесная, биоразнообразие, деревья, кустарники, травы, макромицеты.

В. В. Засоба

Новочеркаська державна меліоративна академія, Росія

ДО ПИТАННЯ ПРО СТАН ДЕЯКИХ КОМПОНЕНТІВ БІОТИ У ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ МАСИВАХ СТЕПОВОГО ПЕРЕДКАВКАЗЬЯ

У степовій зоні Передкавказзя досліджувалися штучні 50–100-річні лісові масиви. Визначено співвідношення лісових та нелісових земель, площі лісових культур. Виявлено видове різноманіття дерев, кущів, трав, макроміцетів. До 100-річного віку у цих лісових масивах формується біогеоценотичне середовище, яке наближене до середовища у байрачних лісах та лісових масивів лісостепової зони.

Ключові слова: біота, штучні ліси, площа лісова, біорізноманіття, дерева, кущі, трави, макроміцети.

V. V. Zasoba

New Cherkassy State Soil-reclamation Academy, Russia

STATE OF SOME COMPONENTS OF BIOTA IN ARTIFICIAL WOODLANDS OF STEPPE ZONE OF CISCAUCASIA

The artificial 50–100 years old woodlands in steppe zone of Ciscaucasia were explored. The correlation of forest and non-forest lands, sylvula areas were determined. Specific variety of trees, bushes, herbage, macromycetes were revealed. To the age of 100 years old in the woodlands the biogeocenological conditions close to ravine forest and forest-steppe zone are formed.

Key words: biota, artificial woodlands, forest area, biodiversity, trees, bushes, herbage, macromycetes.

В свете учений В. Н. Сукачева (1964) и А. Л. Бельгарда (1971) в степных условиях могут формироваться лесные биогеоценозы различной сложности. Многообразие компонентов и полнотенность сообщества в искусственных лесных массивах зависят не только от природно-климатической ситуации, но и от антропогенных факторов: подбор пород деревьев и кустарников, технология создания лесных культур и уход за ними. Созданные леса в различных возрастных периодах можно расценивать как модели, на которых прослеживается сукцессионное развитие этих экосистем. К настоящему времени накоплен большой материал многими исследователями о ходе роста различных лесных культур в зависимости от породного состава, технологических схем, почвенно-климатических условий. Биота лесных насаждений в степи исследовалась учеными Днепропетровской комплексной экспедиции, труды которых собраны в 46 выпусках. В трудах ВНИАЛМИ опубликован ряд работ по флоре и фауне лесных полос (Баранов, 1990; Крюкова, 1990; Персидская, 1990; Черезова, 1990 и др.).

По изучению биоты степных лесов Предкавказья сведений меньше, и в основном они носили систематический характер. Выделяются работы В. П. Белик (1985) по формирова-

нию локальной орнитофауны и Т. Н. Ярыльченко по функциональной роли макромицетов в лесных биоценозах (2007). Надо отметить, что орнитофауной и энтомофауной искусственных лесов, и в частности Донлесхоза, около 40 лет занимался Д. В. Померанцев (1910, 1927, 1938), который опубликовал монографию о вредных насекомых и борьбе с ними в лесах и лесных полосах юго-востока европейской части страны (Померанцев, 1949).

С целью изучения специфики роста и средозащитной роли искусственных степных лесов нами были подобраны объекты с учетом геоморфологических, климатических и фитогеографических аспектов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Все лесные массивы (далее – ЛМ) находятся в равнинных условиях степного Предкавказья, на черноземах или каштановых почвах при зональной степной растительности. В Ростовской области – 4 столетних ЛМ: Донлесхоз, Атаманский лес, Веселовская лесная дача, Сальская лесная дача и двадцать 50-летних (далее – молодых) ЛМ. В Краснодарском крае находятся 2 столетних ЛМ – Челбасский лес и Новопокровский, а также 50–60-летние – урочище Суходол, Крыловской лес, Белоглинский лес. В Ставропольском крае в конце XIX века по рекомендациям экспедиции В. В. Докучаева были заложены 4 столетних ЛМ – Медвежинская лесная дача, Куницкий лес, Бештумская и Горькобалковская лесные дачи. На чернозёмах и каштановых почвах степного Ставрополья находится два молодых леса: Труновский и Ипатовский.

Познание структуры искусственных лесных биоценозов, а также биоразнообразие деревьев, кустарников, травянистой растительности, макромицетов, грибных сообществ и эпифитных лишайников проводилось около 20 лет (Засоба, 1995, 1998, 2005, 2006а, 2006б, 2007). Исследование лесонасаждений включало этапы: расчет площадей категорий земель по таксационным описаниям, рекогносцировочный осмотр массивов, выбор насаждений с учетом породного состава и возраста, закладка пробных площадей по ОСТ 56-69-83 с учётом подлеска, подроста, живого напочвенного покрова, подстилки и отбор почвенных образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Исследованные рукотворные лесные массивы различаются по площади (от 62 до 5500 га) и по конфигурации (прямоугольные, квадратные или сложные). По категориям защитности эти ЛМ включаются в «особо ценные лесные массивы», «другие леса для охраны окружающей среды», защитные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, лесопарковые части зеленых зон. В большинстве объектов соотношение лесных и нелесных земель составляет 85–90 и 10–15 %. Процентное представление лесных культур изменяется от 48–80 в большинстве вековых до 39–93 в молодых ЛМ (табл. 1, 2). При нещадной эксплуатации лесов происходит снижение площадей семенных лесных культур до 25 и даже до 5 % (Горькобалковская дача).

Таблица 1

Столетние рукотворные лесные массивы степного Предкавказья

Лесной массив, административный район, категория защитности, год создания	Общая площадь, га	Лесопокрытая площадь		Основные лесообразующие породы
		га	в т.ч. лесных культур, %	
1	2	3	4	5
Ростовская область				
Донлесхоз Красносулинский район. Особо ценные лесные массивы 1876 г.	2642,0	1715,0	27,8	Дч, Яо, Яз, Кло, Орч, Орг, Ск, Со, Сч

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
Атаманский лес Азовский район. Особо ценные лесные массивы, 1884 г.	5542,0	4092,0	49,8	Дч, Яо, Яз, Кло, Орг
Веселовский лес Зерноградский район. Другие леса для охраны окружающей среды, 1886 г.	1842,0	1507,0	43,8	Дч, Яо, Яз, Кло
Сальская дача Волгодонский район. Лесопарковые части зелёных зон, 1888 г.	2836,0	2237,9	49,4	Дч, Яо, Аб
Краснодарский край				
Челбасский лес Каневской район. Особо ценные лесные массивы, 1903 г.	1459,0	1291,6	56,5	Дч, Яо, Яз, А, Гл, Кло, Кшк, Тб, Орч, Орг, Ск
Новопокровский лес, Новопокровский район. Другие леса для охраны окружающей среды, 1903 г.	1715,0	1460,0	54,5	Дч, Дг, Яо, Яз, А, Гл, Вм, Клб, Кло, Клт, Кля, Кшк, Тб, Тч, Орч, Орг, Ск
Ставропольский край				
Медвежинская лесная дача, Ипатовский район. Особо ценные лесные массивы, 1888 г.	1367,2	1301,6	80,0	Дч, Яо, Яз, А, Гл, Кло, Клп, Тб, Вм, Со, Ск
Горькобалковская лесная дача, Андроповский район. Особо ценные лесные массивы, 1889 г.	426,0	418,9	5,3	Дч, Яо, Кло, Лк, Брш
Куницкий лес, Андроповский район. Особо ценные лесные массивы, 1878 г.	1020	982	25,1	Дч, Яо, Яз, А, Гл, Вм, Кло, Клт
Бештумская лесная дача, Андроповский район. Особо ценные лесные массивы, 1888 г.	962,0	776,0	48,4	Дч, Яо, Яз, А, Гл, Вм, Кло, Клт

Примечание. Дч – дуб черешчатый; Яо – ясень обыкновенный; Яз – ясень зеленый (ланцетный); Кло – клен остролистный; Клб – клен белый; Клп – клен полевой; Клт – клен татарский; Кля – клен ясенелистный; Аб – абрикос; Со – сосна обыкновенная; Ск – сосна крымская; Сч – сосна черная; Тб – тополь белый; Тк – тополь черный; Тп – тополь пирамидальный; А – робиния псевдоакация; Гл – гледичия трёхколючковая; Вм – вяз мелколистный; Кшк – каштан конский обыкновенный; Лм – липа мелколистная; Лк – липа кавказская; Орг – орех грецкий; Орч – орех черный; Брш – боярышник; Смз – смородина золотистая; Рч – рябина черноплодная.

Таблица 2

Молодые лесные массивы степного Предкавказья

Лесной массив, административный район, год основания	Общая площадь, га	Лесопокрытая площадь,		Основные лесообразующие породы
		га	в т.ч. лесных культур, %	
1	2	3	4	5
Ростовская область				
Ильичевский Зимовниковский р-н, 1951 г.	2682,0	2415,0	66,1	Дч, Яз, Кло, Ск, Вм, Гл, А
Стояновский-1 Зимовниковский р-н, 1951 г.	845,0	792,0	50,5	Дч, Яз, Вм, А

1	2	3	4	5
Стояновский-2 Зимовниковский р-н, 1951 г.	362,0	292,0	50,4	Дч, Яз, Вм, А
Урочище Дубовое Орловский р-н, 1951 г.	1514,0	1507,0	84,9	Дч, Яз, Кля, Вм, Гл
Тавричанский лес Орловский р-н, 1952 г.	236,0	223,9	92,8	Дч, Яз, А
Романовский лес Орловский р-н, 1945 г.	2142,0	1915,0	78,8	Дч, Яз, Кло, Орч, Орг, Ск
Чапаевский-1 Орловский р-н, 1952 г.	97,0	92,0	86,7	Дч, Яз, Вм, А
Чапаевский-2 Орловский р-н, 1952 г.	96,0	91,0	80,2	Дч, Яз, Вм, А
Урочище Дубки Орловский р-н, 1952 г.	115,0	103,0	85,3	Дч, Яз, Вм, А
Родниковский лес Пролетарский р-н, 1952 г.	1563,0	1507,0	88,6	Дч, Яз, Кля, Вм, Гл
Урочище Лензая Пролетарский р-н, 1951 г.	236,0	223,9	78,6	Дч, Яз, А, Тб
Буденовский лес Пролетарский р-н, 1951 г.	542,0	535,0	91,2	Дч, Яз, Кло
Мартьяновская дача Мартьяновский р-н, 1949 г.	1165,0	1157,0	85,1	Дч, Яз, Кло, Клп, Вм, А, Ск, Лм, Орг
Рубашанская дача Мартьяновский р-н, 1950 г.	746,0	725,0	88,8	Дч, Яз, Кля, Вм, Гл
Ермаковская дача Мартьяновский р-н, 1950 г.	2587,0	2523,9	88,5	Дч, Яз, Вм, А, Ск
Криволиманская дача Мартьяновский р-н, 1951 г.	1090,0	1015,0	85,5	Дч, Днч, Яз, Кло, Ск
Ремонтный-1 Ремонтненский р-н, 1964 г.	112,0	91,0	39,3	Яз, Вм, А
Ремонтный 2 Ремонтненский р-н, 1964 г.	106,0	87,0	93,8	Яз, Вм, А
Ремонтный-3 Ремонтненский р-н, 1964 г.	62,0	51,0	26,3	Вм, А, Сч
Ремонтный-4 Ремонтненский р-н, 2002 г.	208,0	75,0	4,71	А
Краснодарский край				
Крыловской лес Крыловской р-н, 1953 г.	837,0	773,9	92,3	Дч, Яо, А, Гл, Вм, Орч, Орг, Тг,
Белоглинский лес Белоглинский р-н, 1952 г.	446,0	412,9	91,2	Дч, Яо, А, Гл, Кля, Тк, Орч, Орг.
Ставропольский край				
Ипатовский лес Ипатовский р-н, 1964 г.	336,0	285,9	75,2	Дч, Яз, Вм, Гл, Кло, Со, Сч, А
Труновский лес Труновский р-н, 1958 г.	177,0	173,9	87,7	Дч, Яо, А, Гл, Вм, Смз, Рч

Примечание. Расшифровка сокращений основных лесобразующих пород дана после табл. 1.

В настоящее время в рассматриваемых лесных экосистемах формации и ассоциации семенного происхождения можно разделить на несколько возрастных типов:

– 80–130-летние широколиственные формации, заложенные Ф. А. Тихоновым, С. Я. Семирозовым, П. А. Антоновым, И. И. Домашевским, В. Е. Графом, В. Д. Сальниковым, П. А. Лукьяновым, Н. Н. Степановым, А. Т. Куницким;

– 60–70-летние широколиственные формации, созданные в 20–30-е гг. Азово-Черноморским агролесхозтрестом в виде полос, оконтуривающих кварталы;

– 30–60-летние широколиственные и светлохвойные формации в виде массивных насаждений, возникшие в процессе реализации Плана преобразования природы и позже.

Видовое разнообразие деревьев и кустарников изменяется в молодых ЛМ от 4 до 11 и от 3 до 11 видов соответственно, в вековых ЛМ – соответственно от 10 до 29 видов и от 4 до 19 видов. Рост разнообразия кустарников в столетних массивах можно объяснить увеличением площадей порослевых насаждений и формированием локальной орнитофауны. Доминирующими видами деревьев и кустарников в рукотворных ЛМ являются дуб черешчатый, ясень обыкновенный и зеленый, клены: остролистный, полевой, татарский, робиния псевдоакация, гледичия колочковая, вяз приземистый, кустарники: скумпия, бересклет, бирючина, шиповник, барбарис, акация желтая, смородина золотистая и рябина черноплодная. Встречаются береза повислая, гледичия безколочковая, клен белый, сосна обыкновенная, крымская и черная; насаждения из экзотов: ореха черного и грецкого, маклюры, эвкомии вязолистной. Орех грецкий и эвкомия после суровой зимы 2005–2006 года вымерзли и усыхают. Туя, платикладус, можжевельники, айлант встречаются в населенных пунктах. Таксационные показатели в насаждениях аналогичных по породному составу и возрасту варьируют в зависимости от генетической толерантности исходного материала к конкретным почвенно-климатическим условиям и хозяйственным мероприятиям. Насаждения дуба сохраняются в различных условиях: от Приазовской степи на западе до Янкульской степи на юго-востоке исследуемого региона, а насаждения из робинии псевдоакации или ясеня зеленого усыхают к 40–50 годам или сильно поражаются.

Видовое разнообразие травянистых растений под пологом леса невелико, а его рост наблюдается в массивах с различными биотопами, которые числятся как нелесные площади. Спектр жизненных форм травянистых растений рассмотрим на характерном примере: на территории вековых ЛМ Ростовской области встречаются кустарнички и полукустарники 3–5, многолетники – 85–130, двулетники – 13–21, однолетники – 26–49 видов (Засоба, 1995).

Разнообразие эпифитных лишайников в связи с сухостью воздуха невелико и в лесных насаждениях различных районов Ростовской области составляет 16 видов из 8 родов (Засоба, 1998, 2006). Эти организмы появляются на коре лиственных деревьев только после 10, а на сосне – после 15–20 лет. В столетних насаждениях встречаются синузии из эпифитных лишайников нескольких видов, покрывающие стволы на 20–40 %.

Общеизвестно, что появление сети лесополос и массивных насаждений в степи приводит к повышению фаунистического разнообразия естественным путем. Исследования орнитофауны (Белик, 1985) показали, что в вековых ЛМ Предкавказья общее количество видов птиц изменяется от 68 до 101, а в молодых – от 50 до 61, причем в вековых массивах увеличивается представительство дендрофилов, кроногнезdnиков. Кроме того, в 70-е гг. XX-го ст. началось инициативное включение площадей старых лесных массивов в охотничьи участки и акклиматизационные работы. По данным Ростоблохотинспекции и Ростовского гослесохозяйства, в 1987 г. в старых лесных массивах числились следующие виды охотничьих животных: олень, лось, лань, косуля, кабан, заяц-русак, лисица, енотовидная собака, белка, фазан, серая куропатка, перепел. Следует сказать, что при охотустройстве использовались шкалы бонитировки охотничьих угодий, разработанные для лесной зоны, а при акклиматизационных работах не учитывались биотические связи типа «хищник–жертва». Все это привело к повышению плотности популяции охотвидов и проявлению отрицательного влияния копытных и кабана на лесные и сельскохозяйственные культуры. Нами рассмотрены 14 вариантов для выявления связи между приживаемостью лесных культур, численностью и плотностью диких копытных животных по прямолинейной и логарифмической зависимости (Засоба, 1995). Анализ коэффициентов корреляции выявил в Атаманском лесу связь между приживаемостью лесных культур ореха грецкого (y) и плотностью популяции оленя благородного (x): $lg y = -0.3371 x + 2,35$ при $r = -0,679 + 0,169$. При снижении

интенсивности биотехнических мероприятий происходит падение численности популяции копытных до естественного уровня, которая соответствует кормовым ресурсам данного лесного массива. Так, например, в настоящее время после прекращения деятельности Горненского охотзаказника, который включал площадь Донлесхоза, в данном лесном массиве сохранилась естественная численность кабана и других копытных. Их присутствие не наносит вреда лесным культурам, и уже 5 лет дуб выращивается посевом желудей.

Важными компонентами лесной экосистемы, осуществляющими деструкцию органического вещества, являются многие организмы, в частности макромицеты. Общее богатство макромицетов, обнаруженных в естественных и искусственных степных насаждениях Ростовской области, составило 284 вида, относящихся к классу Ascomycetes (10,56 %) и к классу Basidiomycetes (89,44 %) (Засоба, 1998, 2005; Ярыльченко, 2007). Среднее количество видов макромицетов – гумусообразователей в лесных биоценозах степной зоны составляет $148,73 \pm 8,32$ (Засоба, 2006б; Ярыльченко, 2007). В результате анализа биоразнообразия шляпочных грибов выявлено, что в степной зоне большое число политрофных видов, мультирегиональных и космополитов, что говорит о преобладании макромицетов с широкой экологической валентностью. Согласно закону Хильми – закону обеднения разнородного живого вещества в островных его сгущениях – вновь создаваемые лесные культуры в степной зоне на первом этапе выступают как система, работающая в среде с уровнем организации более низким, чем уровень общей системы – степи и обречены на вымирание без агротехнических уходов. В лесных биоценозах естественного происхождения или искусственного, но более старшего возраста, таких как столетний лесной массив Донлесхоза, где биоценозическая ситуация приближается к климаксной, устойчивость лесной экосистемы повышается не только за счет увеличения биомассы, разнообразных биотических связей, но и благодаря увеличению биоразнообразия макромицетов и усилению функциональной роли микобиоты в целом.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили выявить факторы, влияющие на формирование биоты в искусственных лесных массивах:

- разнообразие дендрофлоры, в основном, зависит от антропогенного фактора, технологии создания и уходов работ;
- в каждом лесном массиве предусмотрено создание полей, опушек, сенокосов для формирования травостоя и развития фауны;
- кроногнездки и дендрофилы активно включаются в биотические отношения в массивах площадью более 1000 га;
- приживаемость лесных культур находится в зависимости от плотности популяций, в первую очередь, копытных животных и дикого кабана;
- разнообразие макромицетов-деструкторов и гумусообразователей тесно связано с породным составом древостоя и кустарникового подлеска.

Таким образом, искусственные лесные массивы степного Предкавказья находятся в сукцессионном развитии и к 100-летнему возрасту в них формируется биогеоценологическая обстановка. Они являются концентраторами биоразнообразия, повышая устойчивость региональных лесных экосистем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов В. А. Флора лесоаграрного ландшафта, ее формирование и пути регулирования / В. А. Баранов // Фауна и флора лесоаграрного ландшафта. – 1990. – Вып. 3 (58). – С. 55-60.
- Белик В. П. Вопросы формирования орнитофауны искусственных лесов степного Предкавказья и сопредельных территорий : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. П. Белик. – К., 1985. – 23 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 335 с.
- Засоба В. В. Биологическое разнообразие грибов макромицетов в лесных экосистемах Ростовской области / В. В. Засоба, Т. Н. Ярыльченко // Материалы науч.-техн. конф. «Проблемы

- озеленения городов и развития лесного комплекса». – Пермь – п. Ильинский, 2005. – С.274-276.
- Засоба В. В.** Видовое разнообразие эпифитных лишайников и пластинчатых грибов в экосистеме Донлесхоза / В. В. Засоба, Т. Н. Ярыльченко // Лесомелиорация земель Юга России: сб. ст. в 2 т. – Новочеркасск : НГМА, 1998. – Т. 2. – С.74-86.
- Засоба В. В.** Внеярусная компонента лесных экосистем охраняемых территорий Ростовской области / В. В. Засоба, Т. Н. Ярыльченко, Е. Ю. Меденец // Материалы науч.-практ. конф. «Музей – заповедник: Экология и культура». – Вешенская, 2006а. – С.162-164.
- Засоба В. В.** Макромицеты – активные агенты гумусообразования в лесных насаждениях Ростовской области / В. В. Засоба, Т. Н. Ярыльченко // Научная мысль Кавказа. – 2006б. – № 14. – С. 214-216.
- Засоба В. В.** Макромицеты-деструкторы в степном лесном массиве / В. В. Засоба, Т. Н. Ярыльченко // Изв. высш. учебных заведений Сев.-Кавк. региона. – 2007. – № 1. – С. 66-68.
- Засоба В. В.** Природоохранная и мелиоративная роль искусственных степных лесов Ростовской области : Дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Засоба. – Новочеркасск, 1995.
- Крюкова Е. А.** Особенности формирования энтомофауны и микрофлоры в лесоаграрном ландшафте / Е. А. Крюкова, Л. Т. Персидская // Фауна и флора лесоаграрного ландшафта. – 1990. – Вып. 3 (58). – С. 3-8.
- Персидская Л. Т.** Динамика численности бурополосной пяденицы в агролесомелиоративных насаждениях и степных лесах / Л. Т. Персидская, В. А. Куприянова // Фауна и флора лесоаграрного ландшафта. – 1990. – Вып. 3 (58). – С. 38-41.
- Померанцев Д. В.** Вредные насекомые и борьба с ними в лесах и лесных полосах юго-востока европейской части СССР / Д. В. Померанцев. – М.; Л. : Гослесбумиздат, 1949.
- Померанцев Д. В.** Значение насекомоядных птиц в лесу и степи / Д. В. Померанцев, И. Я. Швырев. – С.-Пб., 1910.
- Померанцев Д. В.** К биологии некоторых усачей, гнездившихся на наших лиственных породах / Д. В. Померанцев // Лесоведение и лесоводство. – 1927. – Вып. III. – С. 23-31.
- Померанцев Д. В.** Материалы по исследованию желудков птенцов у большой синицы и полевого воробья / Д. В. Померанцев. – Природа. – 1938. – № 6. – С. 54-55.
- Сукачев В. Н.** Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964.
- Черезова Л. Б.** Опушки лесных полос как станции формирования специфичных комплексов жесткокрылых в агроландшафтах / Л. Б. Черезова, Е. В. Комаров // Фауна и флора лесоаграрного ландшафта. – 1990. – Вып. 3 (58). – С. 21-26.
- Ярыльченко Т. Н.** Биоразнообразие и ресурсный потенциал макромицетов в лесных биоценозах Ростовской области : Дис. ... канд. биол. наук. – Новочеркасск, 2007.

Надійшла до редколегії 19.05.09

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВОДОРОСТЕЙ ВОДОЙМИЩ КРИВОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ

Криворізький державний педагогічний університет

Наведено результати досліджень різних водоростей водоймищ Криворіжжя. Охарактеризовано роль водоростей у водосховищах, які знаходяться під впливом різних екологічних чинників. Представлено аналітичні дослідження чисельності видового складу окремих груп водоростей, що змінювались по акваторії водосховищ у різні пори року.

Ключові слова: водорості, альгофлора, екосистема, Криворіжжя, гідробіонти, канал, водосховище, «цвітіння» води, біотоп, антропогенний ландшафт.

Е. Д. Юшук

Криворожский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОХРАНИЛИЩ КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗНОРУДНОГО БАСЕЙНА

Представлены результаты исследований разных водорослей Криворожья. Дана характеристика роли водорослей в водохранилищах, которые находятся под влиянием разных экологических факторов. Представлены аналитические исследования численности видового состава отдельных групп водорослей, которые изменялись по акватории водохранилищ в разные сезоны года.

Ключевые слова: водоросли, альгофлора, экосистема, Криворожье, гидробионты, канал, водохранилище, «цветение» воды, биотоп, антропогенный ландшафт.

E. D. Yuschuk

Krivoy Rog State Pedagogical University

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ANALYSES OF WATER-STORAGE ALGAE OF KRIVOY ROG IRON ORE BASIN

In the paper the analyses of various algae in Krivoy Rog are presented. The role of algae in water-storage basins being under the influence of ecological factors is characterized. The analytical treatments of species composition numbers of certain algae classes being changed over the water area in different seasons are presented.

Key words: algae, ecosystem, hydrobionts, channel, water-storage basin, water bloom, biotope, anthropogenous landscape.

Упродовж багатьох років у зв'язку з поширенням кризових явищ у природних біогеоценозах особливо актуальним стало наукове обґрунтування управління окремими компонентами біогеоценозу з метою їх стабілізації й прогнозування негативних чинників на них.

Основним принципом у розв'язанні цієї проблеми є багатогранний підхід до вивчення екосистем, який використовувався А. Тенслі у вченні про екосистему та впроваджений В. М. Сукачовим у вчення про біогеоценоз. Взаємодії п'яти компонентів обумовлюють кругообіг елементів та динамічні явища енергії з навколишнім середовищем. Погіршений стан якості води, її очищення знаходяться в повній залежності від біологічних перешкод і першочергово від складу водоростей та їхньої біомаси (Кафтанникова, 1976).

Криворізький залізорудний басейн – великий промисловий центр України. У геологічній будові брали участь породи Української кристалічної плити, що утворилися в стародавній період геологічної історії Землі – архейську еру. Цим і зобов'язаний своїм походженням залізорудний басейн, витягнутий вузькою смугою шириною 2–7 км, протяжністю понад 100 км уздовж р. Інгулець та його лівих приток Саксагані, Жовтої та Зеленої (Поляков, 1956).

На території Криворіжжя створені великі водосховища – Карачунівське і Кресівське. У балках і долинах сформувалися ставки. Русла річок звивисті, без розгалу-

жень. Весняний паводок інтенсивно піднімає рівень води на 0,1–1,0 м на добу, максимально – до 1,5–3,5 м на добу. Дослідження проводилися на Карачунівському водоймищі і каналі Дніпро – Кривий Ріг. Карачунівське водоймище створено біля річки Інгулець у 1930 році. Площа його – 5000 га. Середня глибина – 5–6 м, максимальна – 19 м. Ранньовесняний період відзначається паводками, високим рівнем води і швидкою течією. Пізньовесняний період характеризується вмістом у планктоні майже всіх груп водоростей. У літній період і до листопада на поверхні води утворюється щільний зелений покрив представників синьо-зелених та зелених водоростей.

У 1961 році почав діяти новий канал Дніпро – Кривий Ріг. Постачання води у цей канал здійснюється з Каховського водосховища. Річки Інгулець, Саксагань забруднюються з мереж зрошувальних і дренажних каналів, викликаючи значне коливання рівня ґрунтових вод та інтенсивний стік води з поливних полів. Водопостачання здійснюється з річок, що негативно позначається на їх повноводності, санітарному стані та якості води. В аналітичні дослідження покладено методологію системного підходу у багатогранному аналізі природних, техногенних та антропогенних чинників, де всі компоненти БГЦ розглядаються в певному зв'язку між собою.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження альгофлори проводилися на території антропогенного ландшафту Криворіжжя на водних об'єктах (ставки, річки, канали, кар'єри тощо).

Видовий склад водоростей, розподіл по біотопах і кількісний склад у деяких водоймищах Криворіжжя вивчали в 2006–2008 рр. Спершу досліджувався видовий та кількісний склад водоростей водних масивів (канал Дніпро – Кривий Ріг, водоймища: Південне та Карачунівське, річки Бокова, Боковенька та Інгулець).

Мета дослідження – з'ясувати санітарно-біологічну характеристику водних об'єктів, вода яких використовується з рекреаційною метою, для сільськогосподарського та технічного водопостачання. Деякі відомості про фітопланктон Південного водосховища та каналу Дніпро – Кривий Ріг наведено в працях учених (Кафтанникова, 1976; Корсик, 1978).

Ми користувалися відомими методами вивчення видового складу фітопланктону в досліджуваних водоймах, отримані результати занесено в таблицю. Зробивши статистичний аналіз водоростей, ми підраховували, що за досліджуваний період в 2006–2008 роках у водоймах Криворіжжя зафіксовано 65 різних видів водоростей (таблиця). З них: 12 видів – з відділу *Cyanophyta* (18,46 %), 2 види – з відділу *Pyrrophyta* (3,08 %), 2 види – з відділу *Chrysophyta* (3,08 %), 25 видів – з відділу *Bacillariophyta* (38,46 %), 1 – з відділу *Xanthophyta* (1,54 %), 3 – з відділу *Euglenophyta* (4,62 %), 20 – з відділу *Chlorophyta* (30,77 %).

Розподіл видового складу фітопланктону в різних водоймах подано в таблиці. Порівнюючи його в зазначених водоймах, встановлено, що серед 65 видів водоростей 8 з них (12,31 %) були загальними для всіх водойм: з відділу *Cyanophyta* – вид *Microcystis aeruginosa* Kutz., з відділу *Chrysophyta* – *Chrysococcus rufescens*, *Stenokalix monilifera*, з відділу *Bacillariophyta* – *Synedra ulna* Ehr., *Asterionella gracillima* Grun.Heib., з відділу *Chlorophyta* – *Chlamydomonas renihardii* Dang та *Scenedesmus quadricauda* Breb, *Ankistrodesmus pseudomirabilis* Korschik.

Чисельність водоростей у річках і водоймищах Криворіжжя

Таксон	Канал Дніпро – Кривий Ріг	Водоймища		Річки		
		Південне	Карачунівське	Бокова	Боковенька	Інгулець
1	2	3	4	5	6	7
1. Відділ <i>Cyanophyta</i>						
<i>Merismopedia glauca</i> Nag.	+	–	–	–	–	–

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
M. tenuissima Lemm.	+	–	–	–	–	–
Microcystis aeruginosa Kutz.	+	+	+	+	+	+
M. pulverea Forti emend Elenk.	+	–	–	–	–	–
Anabaena flos aquae Breb.	+	+	+	+	+	–
Aphanizomenon flos aquae Ralfa.	+	–	+	+	+	+
Oscillatoria planctonica Wolosz.	+	+	+	+	+	–
O. tenuis Aq.	+	–	+	–	+	–
O. limosa Aq.	+	–	+	–	–	–
Phormidium tenue Menegh.	+	–	–	–	–	–
Lingbia lemnetica Lemm Com.	+	–	–	–	–	–
Gloeocapsa sp.	+	–	–	–	–	–
Усього	12	3	6	4	5	2
II. Відділ Pyrrophyta						
Ceratium hirundinella O.F.M.	–	–	+	+	+	+
Peridinium sp.	–	–	+	–	–	–
Усього	–	–	2	1	1	1
III. Відділ Chrysophyta						
Chrysococcus rufescens	+	+	+	+	+	+
Stenokalix monilifera	+	+	+	+	+	+
Усього	2	2	2	2	2	2
IV. Відділ Bacillariophyta						
Melosira granulata Ralfs.	+	+	+	+	–	+
M. varians Aq.	+	–	+	–	–	–
Cyclotella kuetzingiana Thw.	+	+	+	–	–	–
C. meneghiniana Kutz.	+	+	+	+	+	–
Diatoma vulgaris Grun. Bory.	–	–	+	–	–	–
Nitzschia vermicularis Kutz.Grun.	+	+	+	–	+	–
N. sigmoidea W.Sm.	+	–	–	–	–	–
N. gracilis Hantzsch	–	–	+	+	+	+
Synedra acus Kutz.	+	–	+	+	+	+
S. ulna Ehr.	+	+	+	+	+	+
Asterionella gracillima Grun.Heib.	+	+	+	+	+	+
Amphora ovalis Kutz.	+	+	+	+	–	–
Navicula lanceolata Kutz.	–	+	+	–	+	–
N. cryptocephala Kutz.	+	–	+	–	–	–
N. gracilis Ehr.	+	+	+	–	+	+
Gomphonema acuminatum Ehr.	–	–	–	+	+	+
G. olivaceum Kutz.	–	–	–	+	–	–
Rhoicosphenia curvata Kutz.	+	–	+	–	+	+
Cymbella gracilis Ehr.	+	+	+	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7
<i>C. ventricosa</i> Kutz.	–	–	–	+	–	–
<i>Cyclotella comta</i> Kutz.	+	–	–	+	–	–
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch	+	–	–	–	+	–
<i>N. closterium</i> W.Sm.	–	–	+	–	–	–
<i>Surirella linearis</i> Greg.	–	–	+	–	+	+
<i>S. ovata</i> Kutz.	–	–	–	+	–	–
<i>Усього</i>	16	10	18	12	12	9
V. Відділ Xanthophyta						
<i>Tribonema</i> sp.	+	–	–	–	+	–
<i>Усього</i>	1	–	–	–	1	–
VI. Відділ Euglenophyta						
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	+	–	–	+	+	–
<i>T. intermedia</i> Dang.	+	–	+	–	+	–
<i>Euglena viridis</i> Ehr.	+	–	–	+	+	–
<i>Усього</i>	3	–	1	2	3	–
VII. Відділ Chlorophyta						
Клас Volvocophyceae						
<i>Chlamydomonas renihardii</i> Dang	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. Ehrenbergii</i> Gorosch	+	–	+	–	–	–
<i>Phacotus lenticularis</i> Ehr.	+	+	–	+	+	–
<i>Pandorina morum</i> Bor.	+	+	+	–	–	–
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	+	+	+	–	–	–
Клас Protococophyceae						
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Breb	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> Chodat	+	+	–	+	+	–
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Corda	–	–	–	–	+	–
<i>A. falcatus</i> Ralfa	+	+	–	–	–	–
<i>A. longissimus</i> Wille	+	+	–	–	–	–
<i>A. pseudomirabilis</i> Korschik	+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.	+	+	+	+	–	+
<i>Tetraedron mintissimum</i> Kutz.	+	+	–	+	–	–
<i>Lagerheimia citrififormis</i> Chod.	+	+	–	–	–	–
<i>Oocystis borgei</i> Snow.	+	+	+	–	+	–
<i>O. pusilla</i> Hantzsch	–	–	+	–	+	–
<i>O. novae</i> Wille.	+	+	–	–	–	–
<i>Ankinastrum pseudomirabilis</i> Korschik	+	+	+	+	–	–
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	+	+	–	+	+
<i>Tetrastrum kuetzingiana</i> Lamm	+	+	–	–	–	–
<i>Усього</i>	18	17	11	8	9	5
Усього видів у водоймищах:	54	32	40	29	32	19

Найбільшу кількість видів фітопланктону (*таблиця*) виявлено: у каналі Дніпро – Кривий Ріг – 54 види (83,08 %), Південному водосховищі – 32 види (49,23 %), Карачунівському водосховищі – 40 видів (61,54 %), річці Бокова – 29 видів (44,62 %), річці Боковенька – 32 види (49,23 %), річці Інгулець – 19 видів (29,23 %).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У прісних водоймах улітку «цвітіння» води найчастіше викликають синьо-зелені водорості, навесні і восени – діатомові.

Причини «цвітіння» води складні, багатогранні і виходять далеко за межі власне біологічних понять. Виникає, як наслідок, порушення екологічної рівноваги і процесів саморегуляції (Вінберг, 1955) у водних екосистемах під впливом господарської діяльності людини.

Проведені дослідження дозволили з'ясувати причини «цвітіння», установити основні закономірності розвитку процесів у часі і просторі, особливості екології, фізіології і біохімії, що викликають його окремі види водоростей, шляхи і методи профілактики цього явища, а також усунення його негативних наслідків.

До основних причин «цвітіння» води, що викликають появу синьо-зелених водоростей, належать: різке скорочення швидкості руху води і зв'язане з цим зменшення турбулентного перемішування її, утворення застійних і слабопроточних зон. Такі умови нерідко складаються при створенні в басейнах рік водоймищ. Зміна гідрологічного режиму останніх призводить до випадання зі складу водойми видів, пристосованих до життя в проточних, річкових водах. У групі планктонних організмів найбільш поширені діатомові, зелені та синьо-зелені водорості.

При зміні гідрологічного режиму річок своє місце займають водорості, що пристосовані до малопроточних умов. Найбільш типовими представниками останніх є синьо-зелені водорості, збудники «цвітіння» води, в основному такі представники: мікроцистис, афанізоменон, анабена (Гусева, 1952).

На інтенсивний розвиток водоростей великий вплив має температура води. «Вимоги» до неї різних видів водоростей досить різні, а діапазон температурних адаптацій багатьох з них коливається від 0 до 80 °C і вище. Діатомові, найбільш холодолюбні, пристосувались до температури нижче 16 °C. Зелені водорості екологічно пластичні, але максимального розвитку досягають при 15–20 °C. Синьо-зелені водорості відносяться до числа теплолюбних форм і можуть інтенсивно розмножуватися в інтервалі 16–60 °C, але максимального розвитку досягають при температурі вище 20 °C. У термальних джерелах з температурою води 30–40 °C інтенсивно розмножуються саме синьо-зелені водорості, при подальшому підвищенні температури кількість видів поступово знижується, тому навесні і восени «цвітіння» води відбувається діатомовими водоростями, а влітку синьо-зеленими. У водоймищах зміна температурного режиму відбувається в результаті посиленого прогрівання води на мілководних і застійних ділянках (Гусева, 1952).

Отже, нами розглянуто дві основні причини, що сприяють розвитку синьо-зелених водоростей. Однак ні гідродинамічні фактори, ні тепловий режим водойм, навіть разом узяті, не змогли б викликати «цвітіння» води, якби у водоймах не створювалися запаси азоту, фосфору, органічних сполук і інших речовин (Паламар-Мордвинцева, 1973), що є поживним середовищем водоростей. Таке перенасичення водойм поживними речовинами є третьою серед основних причин інтенсифікації росту водоростей. З'являються у водоймах великі запаси поживних речовин за рахунок внесення мінеральних добрив, що вносяться в ґрунт під сільськогосподарські культури і змиваються у водойми дощовими і талими водами. Те саме відбувається і з фосфорними добривами.

Біогенні елементи потрапляють у водойми з атмосферними опадами, поверхневим стоком з території міст і населених пунктів, у результаті азотфіксації і фотосинтезу водоростей, що населяють водну товщу, ерозії ґрунтів, берегообрушення, з водами, що використовуються для зрошення (Кафтанникова, 1976).

Таким чином, у водоймах створюється високий рівень забезпеченості організмів мінеральними та органічними речовинами, що інтенсифікує ріст та розмноження во-

доростей до ступеня «цвітіння» води. Найбільш інтенсивно розвиваються саме синьо-зелені водорості, що займають домінуюче положення в гідробіоценозах. Ці водорості мають високий потенціал розмноження: за вегетаційний період (приблизно 70 днів) одна клітина може дати 10–20 поколінь, у той же час серед мешканців фауни водойм практично немає тварин (безхребетних, риб), що активно споживають синьо-зелені водорості і здатні регулювати їх чисельність (Гаевская, 1966).

Клітини синьо-зелених водоростей виробили впродовж багатомільйонної еволюції (це перші зелені рослини нашої планети) високу стійкість до впливу самих несприятливих факторів середовища: різке коливання температури, зневоднювання, наявність різноманітних хімічних сполук тощо. Одним з факторів, що захищають клітини, є слиз, що покриває їх тіло і захищає від шкідливих впливів.

До найбільш сприятливих умов для розмноження синьо-зелених водоростей як самих стародавніх мешканців нашої планети відноситься низький уміст кисню, тобто більш відновлене середовище, що створюється в евтрофних водоймах. Не пригнічує синьо-зелені водорості і висока концентрація у воді органічних сполук. Вони добре себе почувають у цьому «бульйоні», оскільки для них характерний міксотрофізм, або змішаний тип живлення. Не протипоказано синьо-зеленим водоростям і сірководневе середовище. Багато з них, подібно бактеріям, здатні до хемосинтезу. Відсутність азоту в середовищі теж не загрожує цим водоростям – адже в багатьох з них, як і в азотфіксуючих бактерій, є механізм біологічної фіксації вільного азоту.

Отже, синьо-зелені водорості відносяться до числа єдиних організмів на Землі, що здатні засвоювати чотири гази – вуглекислий (фотосинтез як у зелених водоростей), кисень (для дихання), азот (як азотфіксатори) і сірководень (як хемосинтетики).

Негативний вплив водоростей на формування якості води здійснюється трьома шляхами – фізичним, хімічним і біологічним. Ступінь його залежить, по-перше, від концентрації водоростей, по-друге, від виду, що розвивається в масовій кількості (Оксиюк, 1982). «Цвітіння» води викликається найчастіше синьо-зеленими водоростями, їхній помірний розвиток, що викликає I–III ступінь «цвітіння» води, позитивно впливає на екосистему водойми.

Підвищення концентрації водоростей, тобто досягнення 1-го та 5-го ступеня цвітіння, призводить до негативного впливу: виникає так зване біологічне забруднення (Гусева, 1952) з комплексом негативних наслідків. Під впливом інтенсивного розвитку водоростей різко порушуються фізичні, хімічні та біологічні параметри води. Змінюється її колір, знижується прозорість, погіршується освітленість через утворення поверхневої плівки водоростей; змінюється спектральний склад, що проникає у водну товщу сонячної радіації в результаті розсіювання і поглинання водоростями світлових променів.

Значно змінюються і хімічні показники води: знижується вміст розчиненого кисню, змінюється рН (кислотність), відбувається перенасичення органічними речовинами, з'являється неприємний запах і смак.

Важливе значення має зміна і ряду біологічних показників якості води. Багато водоростей є збудниками «цвітіння» води, вони виділяють токсичні з'єднання, велику кількість органічних речовин (Вінберг, 1955), що є поживним середовищем інтенсивного розвитку бактерій, у тому числі патогенних (холерний вібріон та ін.). Під впливом метаболітів синьо-зелених водоростей пригнічується ріст трофічно більш цінних кормових організмів – зелених і діатомових водоростей. У результаті цього в період «цвітіння» води в місцях найбільшого скупчення водоростей навіть у денний час виникає дефіцит кисню, розвиваються анаеробні процеси, що призводить до гальмування життя гідробіонтів.

ВИСНОВКИ

Водні ресурси Криворіжжя складаються із річок, водосховищ, каналів. Важливу роль у водосховищах відіграють водорості, що складають основну фітомасу, особливо в літньо-осінній період; вони слугують кормом для зоогідробіонтів, є джерелом збагачення води і повітря киснем, звільняючи біосферу від надлишку вуглекислого газу; очищають воду від шкідливих домішок. За досліджуваний період 2006–2008 рр.

визначено 65 видів водоростей із семи відділів. Найбільш багаті видами відділи: *Bacillariophyta* (25 видів), *Chlorophyta* (20 видів). Найменша кількість видів – у відділі *Xanthophyta* (1 вид). У досліджуваних водоймищах виявили різний видовий склад фітопланктону. Порівняльний аналіз водоростей планктону окремих водоймищ свідчить не тільки про різницю кількісного складу, а й про різну чисельність представників окремих систематичних груп, яка змінювалась по акваторії водосховищ, за сезонами і роками. Флористичні спектри переважних груп водоростей характеризувались домінуванням одних і тих самих родин і майже однаковим кількісним співвідношенням.

Явище «цвітіння» води викликано водоростями *Anabaena flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*. Періодичність розвитку фітопланктону залежить від стану спокою, у якому він проводить зиму, від надлишку світла, хімічного складу води тощо.

Дослідницькі результати показали, що на території одного й того ж ґрунтово-кліматичного району Криворіжжя фітопланктон характеризується своєрідним видовим складом та неоднаковим розвитком певних екологічних груп водоростей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Асман А. В. Роль водорослевых обрастаний в образовании органического вещества в водоеме / А. В. Асман. – Докл. АН СССР. – 1951. – Т. 76.
- Ветрова З. І. Еколого-систематичне вивчення евгленофітових водоростей водоймищ Дніпровського каскаду / З. І. Ветрова // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46, № 3. – С. 34-38.
- Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Отв. ред. М. В. Горленко. – М. : Мысль, 1978. – 368 с.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР / За ред. Н. В. Кондратьєвої. – К. : Наук. думка, 1984.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР // Улотриксіві й кладофорові водорості / За ред. Н. О. Мошкова. – К. : Наук. думка, 1979. – 500 с.
- Визначник прісноводних водоростей УРСР / За ред. Я. В. Ролла, О. А. Каршикова. – К. : АН УРСР, 1938. – 180 с.
- Винберг Г. Г. Значение фотосинтеза для обогащения воды кислородом при самоочищении загрязненных вод / Г. Г. Винберг / Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – М., 1955. – Т. 6.
- Гаевская Н. С. Роль растений в питании животных пресных водоемов / Н. С. Гаевская. – М., 1966.
- Гусева К. А. «Цветение» воды, его причины и меры борьбы с ними / К. А. Гусева // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – 1952. – Т. 6.
- Зимова Л. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР / Л. Д. Зимова. – М. : Л., 1967.
- Кафтанникова О. Г. Фито- и зоосток канала Днепр – Кривой Рог / О. Г. Кафтанникова, В. М. Базилевич, Л. Н. Черницкая // Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. – К. : Наук. думка, 1975.
- Корсик Н. Б. Рослинність південного водосховища каналу Дніпро – Кривий Ріг / Н. Б. Корсик // Укр. ботан. журн. – 1978. – Т. 29, № 5. – С. 495-499.
- Малахов Г. М. Геологический очерк Кривбасса: История горного дела в Криворожском бассейне / Г. М. Малахов, А. Г. Шостак, Н. И. Стариков. – К. : Ростехиздат, 1956. – 341 с.
- Оксіюк О. П. Ценологічна характеристика фітопланктону південної частини УРСР / О. П. Оксіюк // Укр. ботан. журн. – 1982. – Т. 39, № 5. – С. 29-33.
- Определитель низших растений / Под ред. Л. И. Курсанова. – М. : Сов. наука, 1953. – Т. 1-2.
- Определитель пресноводных водорослей СССР / Под ред. В. И. Голлербаха. – М. : Сов. наука, 1951–1953.
- Паламар-Мордвинцева Г. И. Водоросли и очистка стоячих вод / Г. И. Паламар-Мордвинцева, В. В. Ступина и др. // Тез. докл. V делегатского съезда ВБО. – К., 1973.

Надійшла до редколегії 08.10.09

ЦЕНОПОПУЛЯЦІЇ РОСЛИННИХ СЕРІЙНИХ УГРУПОВАНЬ ТА ЇХ ПЕРІОДИЧНА ТИПОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського

Екологія популяцій рослинних серійних угруповань за своїм змістом базується на дослідженнях стану, складу, будови, зв'язків їх ценопопуляцій. Внутрішньоценопопуляційні форми як екоелементи структурно і функціонально по-різному їх характеризують. На основі об'єктивно вибраних критеріїв побудована типологічна періодична система ценопопуляцій, як одна з теоретично можливих, визначені в першому наближенні концепції популяційної екології рослинних серійних угруповань.

Ключові слова: ценопопуляція, рослинне серійне угруповання, типологія.

Н. В. Ворошилова

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СЕРИЙНЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Экология популяций растительных серийных сообществ по своему содержанию и смыслу сосредоточена на исследованиях состояния, состава, строения, связей их ценопопуляций. Внутрипопуляционные формы как экоэлементы структурно- и функционально по-разному их характеризуют. На основе объективно выбранных критериев построена типологическая периодическая система ценопопуляций как одна из теоретически возможных, определены в первом приближении концепции популяционной экологии растительных серийных сообществ.

Ключевые слова: ценопопуляция, растительное серийное сообщество, типология.

N. V. Voroshilova

V. I. Vernadsky Taurida National University

CENOPOPULATIONS OF PLANT SERIAL ASSOCIATION AND THEIR PERIODIC TYPOLOGICAL SYSTEM

By its content and sense the population ecology of plant serial associations based on analysis of state, composition, structure, relations of their cenopopulations. Structurally and functionally the inner cenopopulation forms as ecoelements are characterized differently. On basis of objectively selected criteria the typological periodic system of cenopopulations is founded, as one of the theoretically probable ones. In the first approximation the concepts of population ecology of plant serial associations are determined.

Kew words: cenopopulation, plant serial associations, typology.

Теорія популяційної екології рослин (Дідух, 2000; Царик, 2001; Смирнова, 1976; Желяев, 1984) започаткована в своїх основних засновках. Популяційний підхід у дослідженнях динаміки та еволюції рослинних угруповань (Бигон, 1989; Одум, 1986; Риклефс, 1979; Работнов, 1983) є особливо плідним при вивченні явищ і процесів сингенезу.

Метою даної роботи є аналіз на основі елементно-компонентного, динамічного, системного підходів деяких особливостей екології, організованості рослинних серійних угруповань, створення типологічної періодичної системи ценопопуляцій.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розвиток рослинних угруповань у різних просторово-часових масштабах є екологічно обумовленим дискретним процесом. Він відзначається докорінними змінами складу, будови, зв'язків угруповань, тобто сукцесіями.

Сукцесія як явище та як процес є такою перебудовою рослинного угруповання, яка наближає його до більш-менш стабільного складу в послідовному ряді його видо-

змін. Цей ряд угруповань є їх серією, а самі угруповання від початку їх сутнісних порушень до завершального стану стабілізації є серійними. Дискретність різних стадій сингенезу дає широкі можливості для порівняльних популяційних досліджень рослинних серійних угруповань. Відзначимо, що в деяких випадках на техноземах, урбоземах, змішаних гірських породах, складованих у відвали, субстрати можуть бути факторами геохімічної ізоляції та розчленовувати ценопопуляції.

Екологія серійних рослинних угруповань визначається їх складом, будовою, особливостями розмноження рослин і їхнього функціонування, явищами та процесами переходу в інший стан, внутрішньопопуляційними та міжпопуляційними взаємовідносинами, типами розподілу в просторі, чисельністю, щільністю, поліморфізмом, проявами преадаптацій та адаптивності рослин. Характерними рисами є нестабільність, постійна рухливість складу, неупорядкованість, зміни горизонтальної та вертикальної будови, незбалансованість усіх форм зв'язків внаслідок постійного натиску ецезису.

Особливий теоретичний інтерес являють собою явища та процеси, що розвиваються на територіях, на яких зведені ґрунти та рослинний покрив на зональних ґрунтах або на складованих у різнотипні відвали відходи промислових виробництв і гірських порід, винесених на земну поверхню при відкритій розробці надр, субстрати яких дозволяють первинне заростання рослинністю. Цей процес є аналогом природного відновлення живого покриву після природних катастроф (виверження вулканів, землетруси, цунамі, пожежі, повені тощо).

Кожен екотоп у своїй динаміці може своєрідно модифікувати серійні угруповання через поліморфізм рослинних популяцій на основі специфічних комбінацій зовнішніх і внутрішніх чинників.

Імовірніше формування складу серійних рослинних угруповань на фоні різних хвиль ецезису за різноманітністю та чисельністю нових видів або поновлення існуючих в угрупованні визначає їхню можливу таксономічну та екоморфічну ємність і таксономічні фонди екоморф (Хлизіна, 2002) у процесі сукцесій.

Таксономічна ємність як число видів серійного угруповання має бути уточнена як ценопопуляційна за кількістю ценопопуляцій, яка може не завжди збігатися з видовою. Керуючись уявленнями про сукцесійний аналіз та сукцесійність рослинних угруповань як стан угруповання за його наближенням до стабільності, у складі серійних угруповань можна виділити ранньо-, середньо-, пізньосукцесійні ценопопуляції, що властиві угрупованню на різних етапах розвитку.

У визначенні характерних особливостей ценопопуляцій рослинних серійних угруповань було відзначено (Риклефс, 1979), що на ранніх стадіях сукцесій кількість насіння у рослин велика, на пізніх – мала, розміри насіння відповідно дрібні і великі, розселення плодів на ранніх стадіях – вітром і тваринами, на пізніх стадіях рослинам властива баро-, зоо-, анемохорія; виживання насіння на ранніх стадіях – довге, тривале, можуть бути довготривалі латентні стани, а на пізніх стадіях – коротке, співвідношення коренів і пагонів відповідно низьке та високе; швидкість росту – висока та низька; розміри рослин у зрілому стані на ранніх стадіях малі, на пізніх – великі; тіньовитривалість – низька на ранніх стадіях та висока на пізніх. Загалом такі характеристики можуть бути більш-менш сприйнятливими, враховуючи їх визначення для рослинності іншого материка.

Популяційний склад і склад ценопопуляцій серійних рослинних угруповань визначається формами екотопічної та біотичної толерантності рослин у межах кожної фази та стадії. Кожне серійне угруповання та кожна ценопопуляція є певним чином диференційованими на основі цих проявів преадаптованості або адаптованості. Цей процес є достатньо розчленований за швидкістю проходження угруповання його фаз і стадій.

Неоднорідність, нерівночленність, поліморфізм та адаптації збереженості толерантних форм у ценопопуляціях рослинних серійних угруповань, які їх характеризують у сукцесіях, слід відносити до всієї їхньої структури – до складу, будови та зв'язків. Разом з тим на ценопопуляційному рівні сукцесії супроводжуються мікро-

еволюційними явищами – мутаціями, дрейфом генів, зміною частот генотипів і відповідно перебудовою генетичної та екологічної структури популяцій.

Суттєвість популяційного підходу в теорії та практиці досліджень рослинних серійних угруповань впливає з одного із визначень сукцесії (Бигон, 1989) як спрямованої та неперервної послідовності появи та зникнення популяцій різних видів у певному місцезростанні. Такі зміни супроводжуються докорінним переформуванням вертикальної та горизонтальної будови та системи зв'язків.

Такі особливості рослинних серійних угруповань, як незамкненість, незімкненість, просторово-часова динамічність, невпорядкованість, мозаїчність, множинність елементів, компонентів і взаємодій, аспективність, імовірнісне суміщення популяцій, зміна їх станів особливо виявляються на стадії ранніх сукцесій. За певних умов деякі серійні угруповання, особливо на природних або відвальних скельних субстратах, залишаються хронічно піонерними (Раменский, 1976) із властивими їм вищезазначеними особливостями в значній мірі.

Ценопопуляційний рівень є елементарним і основним існування біологічного виду. Різні популяції, які складають вид, існують у вигляді ценопопуляцій.

Ецезис, як внесення діаспор рослин у вільні від рослинності простори, так і в угруповання на різних етапах їх розвитку, здійснюється на основі ближніх або більш-менш віддалених рослинних угруповань відповідно до певним чином зонально екологічно та біотично адаптованих форм різних ценопопуляцій. Отже, ценопопуляції серійних рослинних угруповань складаються, розвиваються, перебудовуються на основі зонально стійких форм інших ценопопуляцій.

Дискретність ценопопуляцій серійних рослинних угруповань описується їх екологічною, віковою структурою, фондом екоморфозів, загалом багатьма анатомо-морфологічними, фізіолого-біохімічними ознаками та властивостями, насамперед генеративною здатністю, толерантністю до абіотичних і біотичних факторів, біоритмами, тривалістю життєвого циклу, сукцесійністю, тобто здатністю утримувати екологічні позиції не тільки в одному, але й у подальших угрупованнях. Проте сукцесійність не є достатньо стабільною чи абсолютною властивістю як самої ценопопуляції, так і її внутрішньоценопопуляційних форм або екоелементів (Завадський, 1968), і тому ценотичні функції більшості ценопопуляцій і їх екоелементів спадають у процесі руху серійних угруповань до більш-менш стабільного стану. К. М. Завадський (1968) екоелементи визначав як внутрішньоценопопуляційні форми, що мають певні фенотипічні відмінності та здатні виділяти як самостійний екотип. У рослин екоелемент визначається як морфологічно (за габітусом, будовою, розмірами тіла, типом гілкування тощо), фізіологічно, щодо відношення до субстратів і біоритмики, так і за особливостями росту та розвитку. К. М. Завадський (1968) відмічає, що поняття «екоелемент» характеризує морфологічно-фізіологічні групи організмів, які однаково реагують на середовище, тобто це поняття близьке до терміна «ізореагент» К. Раункієра. Відповідно до цього в ценопопуляціях виділяються екоелементи за цими показниками, що дає можливість у межах кожної ценопопуляції розчленувати різні екоелементи за цими показниками на фоні мозаїчності субстратів серійного рослинного угруповання, їх зволоженості, нано- та мікрорельєфів, щільності, суміщення або контактування з рослинами інших ценопопуляцій. Морфологічно на основі щільності та суміщення рослин різних ценопопуляцій у кожній з них можна виділити ценоморфізм, тобто морфологічні форми (екоелементи) з певними відмінностями габітусу, співвідношення органів, особливостей будови суцвіть і гілкування тощо. Габітус рослин (у межах ценопопуляції) може бути об'єктом популяційного аналізу, та ценоморфози за своєю сутністю є феноморфозами, відображаючи рівень фенотипічної норми реакції. Екоелементи можна визначити за показниками різних ценотичних та екологічних функцій, включаючи конкурентну спроможність, алелопатичну активність, генеративний потенціал. Толерантність екоелементів ценопопуляції серійних рослинних угруповань є відносною на кожному етапі (фазі) розвитку цих угруповань.

Внутрішньоценопопуляційні форми (екоелементи) мають різні рівні сукцесійності та можуть утримуватися при сукцесіях у межах двох або інколи трьох стадій відтворення корінної рослинності.

Характерна екоелементна диференційованість ценопопуляцій є їх атрибутивною властивістю на основі їхнього екологічного поліморфізму та генетичної гетерогенності.

При формуючому сингенезі (Хлизіна, 2004), коли на вільних від рослинності площах іде природне відтворення рослинності, ценопопуляції відзначаються різною адаптованістю до екологічних і біотичних умов (А) з різними рівнями: a_1 – низьким, a_2 – помірним, a_3 – значним; тривалістю існування (Т): короткою (t_1), середньою (t_2), довгою (t_3) і поширенням у межах стадій (S) природного заростання s_1 - s_2 - s_3 - s_4 (для степової зони це бур'янова, кореневищна, нещільно кущових і щільно кущових злакових трав) і їхніх фаз (F): f_1 – вихідної, ініціальної, початкової, f_2 – визначальної, f_3 – завершальної або термінальної. На основі такого підходу з використанням цих критеріїв можна побудувати типологічну періодичну систему (таблиця) ценопопуляцій рослинних серійних угруповань при формуючому сингенезі, у якій стадії розвитку (S) і тривалість існування (Т) виділяються як періоди, а фази (F) й адаптованість (А) – як підперіоди. Ця система фактично окреслює всю множинність типів, ценопопуляцій при формуючому сингенезі та може бути використана для опису ценопопуляцій перебудовчого сингенезу (Хлизіна, 2004), оскільки ці форми сингенезу є дискретними за своєю сутністю. У типологічній періодичній системі ценопопуляцій серійних рослинних угруповань припустимими, але ймовірно можливими є багато типів, прояви або виявлення яких у природі може бути наперед прогнозованим. Ця типологічна періодична система ценопопуляцій має бути реальною в своїй реальній і прогностичній значущості та для практичного використання в обґрунтуванні фіторекультивативії. У типології ценопопуляцій, крім усього, слід також звернути увагу на те, що з розвитком рослинного угруповання рівень сукцесійності ценопопуляцій зменшується, а рівень саморегулятивності зростає.

Адаптивність ценопопуляцій на різних стадіях формуючого і перебудовчого сингенезу є відносною, вона визначає тривалість їх існування на фоні їхньої сукцесійності та сукцесійності серійних рослинних угруповань. У цій адаптивності інтегруються особливості їхніх екоелементів, кожен з яких як індивід або група має той чи інший рівень толерантності до певного з факторів. Провідні екологічні фактори – трофічність, рослинна придатність у цілому, зволоженість, температурна ритміка визначають стан ценопопуляцій і є сутнісними в їхньому існуванні, формують поліморфізм екоелементів.

У рослинних (у тому числі серійних) угрупованнях ценопопуляції диференціюються за рівнями їхньої насиченості угруповання та ценотичних функцій. Чисельність, щільність, ценотична значущість ценопопуляцій змінюються в межах фаз і стадій розвитку рослинного угруповання.

На ценотичному рівні таксономічну ємність рослинних, у тому числі серійних, угруповань (Шанда, 1996) слід уточнено характеризувати як ценопопуляційну, маючи на увазі, що вид може бути представлений інколи двома ценопопуляціями в угрупованні. Ценопопуляційна ємність за своєю сутністю є спряженою з поняттям «ценофонд», яке визначає число ценотипів, тобто рослин, екоелементів різних ценопопуляцій, для яких характерні певні ценотичні функції. Ценопопуляція не завжди може бути представлена одним ценотипом; за Л. Г. Раменським (1952), вона може мати широкі екологічні можливості на основі її внутрішнього поліморфізму та генетичної гетерогенності.

Велика множинність морфологічних форм (цено-, фенорморфозів) є обмеженою видовою фенотипічною нормою реакції, це стосується особливо розмірів тіла та його варіативних форм, включаючи гігантизм і нанізм, або таких особливостей розвитку тіл, як неотенія. Поняття «фенорморфоз» є ширшим за термін «ценоморфоз», тому що характеризує певні зміни екоелементів на фоні всієї сукупності умов.

Ценопопуляціям рослинних серійних угруповань властиві всі характерні ознаки та властивості популяцій як внутрішньовидових одиниць: розмірність кількісна та просторова, розміщення або розподіл у просторі, загальна та екологічна щільність, генеративна здатність, тривалість існування, ріст і розвиток, екологічна та інші форми структурованості, динамічність, адаптивність тощо. Адаптації рослин у межах різних ценопопуляцій можуть мати як гомологічні, так і негомологічні вирази.

Просторовий розподіл рослин у ценопопуляціях рослинних серійних угруповань визначається особливостями ецезису (анемо-, зоо-, антропо-, загалом алохорії), екотопічними та ценотичними особливостями, взаємодіями рослин, які можуть визначати виживання діаспор і утримання рослин, що проникають в угруповання своєї екологічної позиції. Як при формуючому, так і при перебудовчому сингенезі розміщення рослин у просторі угруповання може бути дифузним, рівномірним, здебільшого нерівномірним, дифузно-лінійним або дифузно-смугоподібним, при цьому переривистим і суцільним, смугасто-плямистим, фронтально-дифузним, велико- та дрібноплямистим, мозаїчним, розірвано-фрагментарним, зональним, серединним, крайовим, віялоподібним, деревоподібним, комбінованим тощо. Різноміснi розміщення однієї і тієї ж ценопопуляції в рослинному угрупованні є в багатьох випадках нормативними при різних типах сингенезу та формах ецезису.

Для динаміки ценопопуляцій рослинних серійних угруповань, крім переформування складу та співвідношень екоелементів у процесі розвитку угруповання до наступної фази та стадії відтворення рослинності, характерними є як постійне поповнення новими ценоелементами, членами подібної, ближньої ценопопуляції ззовні, так і ценопопуляційна експансія популяціохорія, автохорія як прояв ценохорії угруповання, тобто просторове поширення в ближні екотопи або просторове звуження на фоні впливу екотопічних умов і сусідніх ценопопуляцій та угруповань. Ценопопуляція може модифікуватися одноіменною з іншого угруповання шляхом занесення плодів і насіння. Ценопопуляції одного і того ж виду з різних угруповань можуть змішуватися на основі обміну діаспорами, обновляючи свій екоелементний склад, змінюючи їхні співвідношення і відповідно стан і розвиток ценопопуляції. У цьому плані можна розглядати внутрішньоценопопуляційні явища та процеси як автогенез, алогенез ценопопуляцій.

Ценопопуляції рослинних серійних угруповань можуть бути інвазійно (ецезисно) залежні, екотопічно, трофо-, термо-, фото-, хеміо-, оро- та субстратозалежними, ценотично залежними від взаємодії з іншими ценопопуляціями. Це обумовлює їхній стан й екотопічний та біотичний відбір екоелементів (внутрішньоценопопуляційних форм), за їх індивідуальною та груповою мінливістю.

У теорії популяційної екології рослинних серійних угруповань можна визначити декілька концепцій: 1) субстратну, стосовно дискретності, поліморфізму складу та будови ценопопуляцій; 2) функціональну, що визначає систему взаємодій внутрішньо- та міжценопопуляційних, прояви ценотичної ролі екоелементів ценопопуляцій, їхнього саморегулювання, адаптованості; 3) динамічну, у межах якої досліджуються та осмислюються зміни в ценопопуляціях, переформування екоелементів; 4) еволюційну, що визначається рухом ценопопуляцій за фазами та стадіями розвитку угруповання та їхньої сукцесійності.

У субстратній концепції екології ценопопуляцій слід окремо виділити її конструктивну частину стосовно просторової організованості, горизонтальної та вертикальної будови. Інтегративна концепція ценопопуляційної екології поєднує в собі (інтегрує) на новій якісній основі основні положення попередніх концепцій.

ВИСНОВКИ

Популяційна екологія рослинних серійних угруповань відзначається багатьма особливостями внутрішньопопуляційних і міжпопуляційних явищ і процесів. Вона має будуватися на певних концептуальних засадах. Типологічна періодична система ценопопуляцій має в своїй основі критерії розвитку, адаптивності, тривалості їхнього існування. Вона є прогностно-діагностичною для розвитку теоретичних і прикладних досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бигон М.** Экология / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таузенд. – М. : Мир, 1989. – Т. 1. – 667 с.
Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 1. – 628 с.
Риклефс Р. Основы общей экологии / Р. Риклефс. – М. : Мир, 1979. – 424 с.
Сукачев В. Н. Некоторые общие теоретические вопросы фитоценологии / В. Н. Сукачев // Вопросы ботаники. – М. ; Л., 1954. – Вып. 1. – С. 291-309.

- Сукачев В. Н.** Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 564 с.
- Тимофеев-Ресовский Н. В.** Очерк учения о популяции / Н. В. Тимофеев-Ресовский, А. В. Яблоков, К. В. Глотов. – М. : Наука, 1973. – 274.
- Уиттекер Р.** Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. – М. : Прогресс, 1980. – 327 с.
- Хлизіна Н. В.** До теорії сингенезу та літофільних сукцесій / Н. В. Хлизіна // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д. : ДНУ, 2006. – Вип. 10. – С. 42-52.
- Хлизіна Н. В.** Сингенез і літофільні угруповання та сукцесії в теоретичному висвітленні / Н. В. Хлизіна // Ґрунтознавство. – 2004. – Т. 5, № 3-4. – С. 63-69.
- Царик И. В.** Популяционный подход в фитоценологии / И. В. Царик, Г. Г. Жилиев // Биол. науки. – 1989. – № 11. – С. 83-90.
- Шанда В. І.** Хаос: реальність і об'єкт теорії рослинних угруповань / В. І. Шанда // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультикации земель. – Д. : ДГУ, 1996. – С. 89-96.

Надійшла до редколегії 27.08.09

ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 631.619:635.93:581.52

А. З. Глухов, А. И. Хархота, С. И. Прохорова, И. В. Агурова

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОПУЛЯЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Обосновывается целесообразность популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель в связи с ее нарастающими темпами. Излагаются теоретические и методические основы мониторинга формирующихся популяций фитомелиорантов, оценки и прогнозирования успешности фиторекультивации техногенных эдафотопов, определение динамических тенденций.

Ключевые слова: фиторекультивация, техногенные земли, травянистые растения, популяции, мониторинг.

О. З. Глухов, Г. І. Хархота, С. І. Прохорова, І. В. Агурова

Донецький ботанічний сад НАН України

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ПОПУЛЯЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТЕХНОГЕННИХ ЗЕМЕЛЬ

Обґрунтовується доцільність популяційного моніторингу фіторекультивациі техногенних земель у зв'язку з її зростаючими темпами. Викладаються теоретичні та методичні основи моніторингу популяцій фітомеліорантів, що формуються, оцінювання та прогнозування успішності фіторекультивациі техногенних едафотопів, визначення динамічних тенденцій.

Ключові слова: фіторекультивация, техногенні землі, трав'янисті рослини, популяції, моніторинг.

A. Z. Glukhov, A. I. Kharkhota, S. I. Prokhorova, I. V. Agurova

Donetsk Botanic Garden of NAS of Ukraine

THEORETICAL GROUNDS OF POPULATION MONITORING DURING THE ANTHROPOGENIC LANDS PLANT REHABILITATION

Expedience of population monitoring is substantiated based on growing scale of the anthropogenic land plant rehabilitation. Theory and practice of the artificial land reclamation plant population monitoring, assessment and prediction of anthropogenic edaphotope plant rehabilitation success as well as dynamic trend determination are outlined.

Key words: plant rehabilitation, anthropogenic lands, herbal plants, populations, monitoring.

Одной из важнейших проблем охраны природы и среды обитания человека в период научно-технического прогресса является устранение или ослабление вредного воздействия на биосферу различных отраслей промышленности. В условиях Донбасса, региона с высокой плотностью населения и развитой горнодобывающей промышленностью, эти вопросы приобретают особую актуальность. Только в Донецкой и Луганской областях сосредоточено около 40 % нарушенных земель Украины (в одном г. Донецке более 1 тыс. га городских земель заняты породными и шлаковыми отвалами, шламонакопителями и свалками, на которых складировано более

400 млн т отходов), которые являются постоянным источником загрязнения воздуха и почвы (Земля тревоги нашей..., 2007). Разнообразие техногенных земель очень велико. Это и различные типы отвалов, такие как отвалы угольных шахт (терриконики), металлургических заводов (шлаковые отвалы), гидроэлектростанций (золоотвалы), карьеров по добыче огнеупорных глин, песка, флюсов, и территории промышленных предприятий (промплощадки), и транспортные территории: авто- и железные дороги, и, наконец, урбанизированные территории: застройки, коммуникации, пустыри, рудеральные участки и т. д. (Промышленная ботаника, 1980). Обобщив характеристики, свойства, структуру техногенных (техногенно нарушенных) земель, определяем их как земли, которые потеряли свою хозяйственную ценность и являются источником негативного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и растительного покрова, особенности формирования и структуры которых обусловлены производственной деятельностью человека, связанной с использованием мощных современных технических средств. Более широким является определение «техногенный ландшафт» как территориальная система, в которой взаимосвязаны как природные, так и общественно обусловленные антропогенно-техногенные элементы. При этом от понятия техногенных земель следует отличать понятие техногенных экотопов, которые представляют собой первичные и вторичные неоекотопы антропогенного происхождения, в своем распространении связанные с антропогенными формами рельефа и являющиеся местом обитания того или иного вида растений. Как правило, они не имеют природных аналогов, отличаются большим разнообразием специфических экологических условий, отдельные факторы достигают экстремальных для жизни растений значений. Особенно широк интервал колебаний аэроэдафических условий: от фитопригодных до фитотоксичных, непригодных для произрастания растений.

Разработка научных основ оптимизации техногенных ландшафтов – очевидна по своей актуальности и является одним из глобальных первоочередных вопросов современной промышленной ботаники и фитоэкологии. Под оптимизацией техногенных ландшафтов понимают систему мер, направленных на восстановление и повышение продуктивности, природоохранной, хозяйственной и эстетической ценности природно-техногенных комплексов, на оптимальную реконструкцию и планировку техногенных ландшафтов с учетом всех потребностей общества. Одной из составных частей оптимизации ландшафта является рекультивация нарушенных земель.

Учитывая обилие терминов и понятий по рекультивации, что связано с необходимостью восстановления различных типов земель (сельскохозяйственных угодий, лесов и т. д.), применительно к техногенным ландшафтам, нами приняты за базовые следующие основные понятия.

Рекультивация нарушенных земель – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

Рекультивация техногенных земель проходит в два этапа: горнотехнический и биологический. Горнотехнический состоит в подготовке земель, планировке поверхности рельефа, привнесении плодородных почв, мелиоративных работах и т. д. Биологический этап рекультивации состоит из комплекса агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление среды существования живых организмов и хозяйственной продуктивности земель. Теоретической предпосылкой рекультивации техногенных земель является биогеоценотический принцип. Поскольку основой жизни является единство живых и косных компонентов, то горнотехнический и биологический этапы рекультивации должны представлять диалектическое единство как предпосылку создания оптимальных условий для жизнедеятельности «живого вещества» вновь формируемого биогеоценоза.

Фиторекультивация техногенных земель – комплекс мероприятий, направленных на улучшение и создание плодородия рекультивированных земель с помощью выращивания травянистых, кустарниковых и древесных мелиоративных культур. Фиторекультивация как один из этапов восстановления нарушенных промышленностью земель – это путь не только увеличения продуктивных земель для народного хозяйства (выпасы, сенокосы и т. п.), но и для расширения площади, занятой расти-

тельностью вообще. Это обстоятельство является весьма существенным в условиях индустриального урбанизированного Донбасса, где имеющийся растительный покров явно недостаточен для регенерации образующейся здесь углекислоты, обогащения воздуха кислородом, поглощения вредных выбросов и т. п. (Глухов, 2001).

В настоящее время наиболее широко и разносторонне применяются фитомелиоранты, оптимизационные свойства которых незаменимы в функциональном и выгодны в экономическом отношении. Это дает основание для выделения специального вида производственной деятельности и соответствующей особой научной дисциплины – фитомелиорации. Фитомелиорацией мы называем использование естественной преобразовательной функции растительности в оптимизации ноосферы. Участвуя в оптимизации всей биогеосферы, фитомелиорация уже в силу своей сущности и своей цели не может рассматривать фитомелиорантов вне биогеоценотического покрова Земли. Биогеоценология вскрывает природные закономерности строения и функционирования биогеоценозов, тем самым она является теоретической базой фитомелиорации и всей биомелиорации. Фитомелиоранты – это сообщества автотрофов – фотосинтезирующих продуцентов – высших растений, водорослей (в том числе одноклеточных) и лишайников. Причем естественные фитоценозы в соответствующих им биогеоценозах и биогеосистемах продолжают оставаться непревзойденными по наполнению их фитомелиорантами. Из этого вытекает принцип биогеоценотических аналогов фитомелиорантов, имеющий фундаментальное значение в фитомелиорации: фитомелиоранты должны создаваться как аналоги (натурные модели) соответствующих естественных фитоценозов (Бяллович, 1970).

Таким образом, необходим перевод фиторекультивации техногенных земель на новые, биогеоценотические основы, на принципиально новую методологию с применением комплексных методов экологии, геоботаники, популяционной биологии, морфологии. Большое значение приобретает организация ботанической службы популяционного мониторинга формирования растительного покрова при фиторекультивации техногенных земель, разработка методов оценки уровня успешности фиторекультивационных мероприятий и их прогнозирование.

Поскольку фиторекультивация техногенных земель осуществляется через структурно-функциональную организацию популяций фитомелиорантов, выяснение особенностей динамики растительного покрова при фиторекультивации, прогнозирование его развития возможно наиболее объективно только на популяционном уровне.

При фиторекультивации популяции растений находятся в стадии становления и часто четко отделены определенными границами, которые обусловлены способом размножения растений и возможностью переноса пыльцы, семян или вегетативных органов размножения. Поэтому объем популяций зависит от активности видов, т. е. от расстояния, на которые распространяются диаспоры (Завадский, 1968).

Изоляционные механизмы среды возникают в связи с экологическим выбором формирующихся популяций. Они могут формироваться в зависимости от рельефа местности, субстрата, химизма эдафотопы. Изолированные популяции образуют энтомофильные, реже – анемофильные растения. Они отличаются высокой степенью адаптации к условиям среды и низкой степенью полиморфизма. Локальные популяции представлены колониями растений в отдельных местопроизрастаниях, резко ограниченных пространственными, биологическими или экологическими барьерами. При фиторекультивации техногенных земель популяционная система вида складывается из изолированных популяций, приспособленных к конкретным условиям среды. Дрейф генов здесь не влияет существенно на изменчивость, и в пределах участка рекультивации популяция будет сравнительно мономорфной. Но в условиях отвалов, где склоны разных экспозиций обуславливают значительные отличия экологических факторов (элементы рельефа, разные субстраты, химизм и др.), формируются изолированные популяции фитомелиорантов. Часто такие популяции находятся на небольшом расстоянии одна от одной, но могут отличаться генетически детерминированными фенотипическими признаками: опушением, жилкованием цветков и пр.

Особую актуальность и сложность имеет проблема подбора фитомелиорантов, пригодных для рекультивации техногенных земель в антропогенно трансформированных регионах.

Подбор растений для фиторекультивации техногенных земель целесообразно проводить в четырех направлениях: отбор устойчивых экотипов растений с выраженным фитомелиоративным эффектом при изучении спонтанного зарастания техногенных экотопов; отбор фитомелиорантов из аборигенной флоры; интродукционное изучение растений; экспериментальное испытание растений на различных эдафотопках техногенных земель. При этом наиболее эффективным является поэтапное изучение биоэкологических особенностей видов растений: при отборе исходного материала, интродукционном испытании и апробации в техногенных экотопах. В условиях экологического несоответствия промышленной среды в качестве фитомелиорантов могут быть использованы в степной зоне в основном три эколого-биологические группы травянистых растений: 1) растения, обладающие способностью к симбиотической фиксации молекулярного азота; 2) растения, проявляющие солевой эффект (облигатные и факультативные галофиты); 3) злаки, отличающиеся мощно развитой корневой системой и экологической пластичностью. На каменистых и меломергельных субстратах перспективными фитомелиорантами могут быть псаммо-, петрофиты и кальцефиты, а на подвижных субстратах – эрозофиты (Хархота, 1983, 1989, 1990, 2001).

Наиболее общей характеристикой формирования популяций фитомелиорантов является **количественное определение** внешних и внутренних явлений, происходящих в популяционных системах. Например, Дж. Харпер (Harper, 1977) главную задачу популяционной биологии видит в **изучении изменений численности** организмов (разница в численности организмов разных местообитаний от одного момента до другого). Популяция должна рассматриваться с учетом особей, которые могут быть молодыми и старыми, большими и маленькими, женскими и мужскими (Ценопопуляции..., 1988). Она связана с направленным влиянием (действием) абиотических факторов среды, которые могут влиять на количественный рост и выживание отдельных особей популяции, со стрессами, следствием которых является рост популяций (Малиновский, 1983, 1986). Кроме численности, необходим учет таких групповых признаков популяций, как плотность, рождаемость и смертность, распределение по возрасту, характер распределения на территории и другие признаки, которые формируются в связи с условиями окружающей среды (Хархота, 1994). Так как эти признаки все время изменяются, то это дает основание при популяционном мониторинге, при изучении динамики популяций фитомелиорантов определять верхние и нижние границы (значения) параметров, а также выяснять факторы и/или механизмы, которые регулируют эти изменения.

Для выявления особенностей становления растительного покрова в техногенных экотопах при фиторекультивации нами выделены следующие составные популяционного анализа:

1. Биоэкологический адаптивный потенциал видов как совокупность специализированных адаптаций и приспособительных возможностей, реализующихся под влиянием факторов промышленной среды.

2. Типы стратегий видов растений, отражающие наиболее общие адаптационные свойства видов, их конкурентоспособность.

3. Возрастной состав популяций. Варьирование возрастной структуры позволяет популяциям сохранить свои свойства в условиях непрерывного изменения среды, оно имеет важное адаптивное значение. Т. А. Работнов (1950) предложил выделять инвазионные, нормальные, регрессивные популяции. Нормальная популяция считается полночленной, если в ее составе имеются особи всех возрастных состояний. Если преобладают средневозрастные особи, то такие популяции – зрелые, в случае преобладания молодых особей – молодые популяции.

4. Плотность популяций, выражаемая количеством особей на единицу площади популяционного поля, раскрывает их ценотическую роль, адаптированность и динамику в условиях техногенных экотопов. Плотность особей на популяционном поле

техногенных экотопов формируется специфическими условиями среды, а также зависит от ряда биотических факторов: соотношения рождаемости и смертности особей, наличия, пополнения и изменения почвенного банка семян, варьирования размеров особей, нарушения онтогенеза и др. Популяционная плотность влияет на онтогенез растений, репродукционную стратегию, возрастную и виталитетную структуры, численность и жизнеспособность популяций. Экстремальные экологические условия и стрессовые ситуации в техногенных экотопах вызывают изменения плотности, а затем и других популяционных параметров.

5. Размещение особей в топопопуляциях. Определение уровня и типа заполнения популяционного поля свидетельствует об адаптации видов в техногенных экотопах. Размещение особей в пределах топопопуляций в разных техногенных экотопах разное, бывает сплошным в некоторых частях популяционного поля, диффузным, локусным, контактным. Чаще всего гетерогенность экстремальных условий техногенных экотопов обуславливает неравномерность размещения особей и их групп, что сказывается на формировании особенностей горизонтальной пространственной структуры популяции, ее мозаичности.

6. Морфометрические показатели биоморфа дают возможность определить адаптивный морфогенез видов (Глухов, 2001).

Анализ топопопуляций видов растений по указанным выше параметрам позволяет оценить их устойчивость, выявить механизмы адаптации их к специфическим условиям промышленной среды, установить характерные особенности растительного покрова в техногенных экотопах и прогнозировать его развитие. Популяции растений не существуют вне сообществ. Они являются компонентами ценозов, и все процессы в них происходят под влиянием **биогеоценотических условий**.

Изучение динамики формирования популяций фитомелиорантов – важная задача, решение которой позволяет осуществить один из вариантов биомониторинга – популяционный мониторинг фиторекультивации.

С учетом вышеизложенного нами разработана популяционная концепция мониторинга фиторекультивации техногенных земель, основанная на новых, биогеоценотических принципах с использованием комплексных методов экологии, геоботаники, популяционной биологии.

Концепция популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель базируется на том, что состояние популяций фитомелиорантов и их адаптационные параметры отображают состояние окружающей среды. Названная концепция имеет многоцелевое назначение, основными блоками которого являются оценка состояния популяций растений и сопряженная фитоиндикация состояния среды (в частности, эдафотоп) (рисунок). Считаем наиболее перспективным и информационным способом популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель использование функционально-структурных фитоэкологических моделей – формирующихся популяций фитомелиорантов с определенными параметрами в качестве интегральных показателей и их корреляционная связь с дифференцированными факторами среды (рН субстрата и т. п.).

Популяционный мониторинг относится к пассивному виду фитомониторинга, когда используют формирующиеся популяции фитомелиорантов, определяя их структурно-функциональные отклонения от нормы или сходство параметров, изменения и тенденции динамики. Мониторинг популяций растений в техногенных экотопах дает возможность ботанического прогнозирования, познания внутривидового разнообразия, установления механизмов адаптации видов в условиях техногенеза и может быть использован для регулярного наблюдения за состоянием и динамикой процесса фиторекультивации техногенных земель на основе учета индикационных параметров формирования популяций фитомелиоративных растений и сопоставления с данными анализов состояния эдафотопов рекультивируемых земель (Хархота, 1993, 1994).

Определение связей между факторами состояния среды и популяциями фитомелиорантов имеет три направления: 1) исследование параметров эдафотопов, на

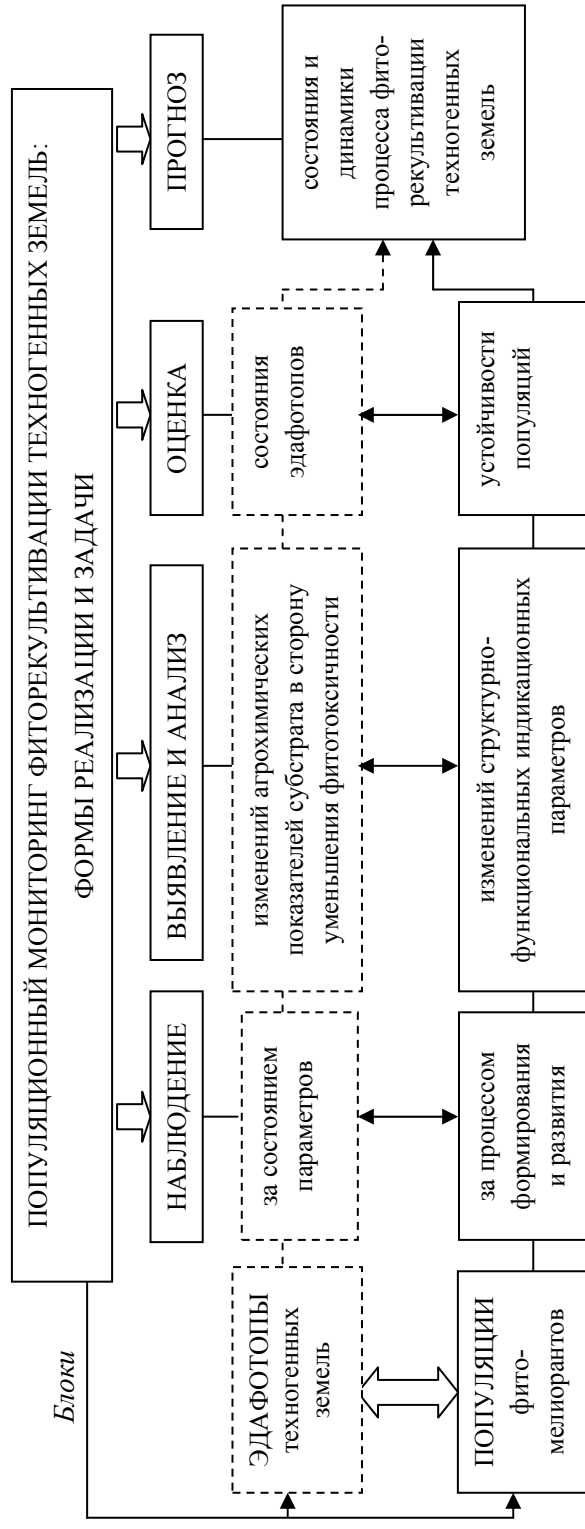


Схема популяционного мониторинга фиторекультивации техногенных земель

котором формируются популяции фитомелиорантов; 2) исследование стратегии (поведения) и реакции особей в популяции, которая формируется; 3) функционально-структурные особенности популяций фитомелиорантов.

Проведенные экспериментальные работы и 30-летний опыт мониторинга фиторекультивации отвалов угольных шахт в Донбассе свидетельствуют о целесообразности и перспективности данного научно-практического направления (Патент..., 2009).

Таким образом, популяционный мониторинг фиторекультивации, анализ жизнеспособности формирующихся популяций ключевых видов-фитомелиорантов может стать первым и самым верным шагом на подступе к проблеме реального моделирования жизнеспособности целостных экологических систем рекультивируемых техногенных земель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бяллович Ю. П. О некоторых биогеоценотических основах общей теории фитомелиорации / Ю. П. Бяллович // Теоретические проблемы фитоценологии и биогеоценологии. Отд. биологический, секция ботаники: Тр. Моск. о-ва испытателей природы. – 1970. – Т. 38. – С. 5-16.

Глухов О. З. Індикація стану техногенного середовища за морфологічною мінливістю рослин / О. З. Глухов, С. І. Прохорова // Промислова ботаніка. – 2008. – Вип. 8. – С. 3-11.

Глухов А. З. Растения в антропогенно трансформированной среде / А. З. Глухов, А. И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2001. – Вып. 1. – С. 5-10.

Завадский К. М. Вид и видообразование / К. М. Завадский. – М.: Наука, 1968. – 404 с.

Земля тревоги нашей. По материалам доклада о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области в 2006 году / Под ред. С. Третьякова, Г. Аверина. – Донецк, 2007. – 116 с.

Малиновський К. А. Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи / К. А. Малиновський // Укр. ботан. журн. – 1986. – Т. 43, № 4.

Малиновський К. А. Основні напрямки у вивченні популяцій рослин / К. А. Малиновський, Й. В. Царик // Укр. ботан. журн. – 1983. – Т. 40, № 6. – С. 14-22.

Патент 40471 Україна, МПК (2009) A01B 79/00. Спосіб фіторекультиватії відвалів вугільних шахт з використанням *Gypsophila scorzonifolia* Ser. / Глухов О. З., Хархота Г. І., Агурова І. В., Торохова О. М., Жуков С. П., Прохорова С. І., Аверчук А. С.; заявник і патентовласник Донецький ботанічний сад НАН України. – № у 2008 13053; заявл. 10.11.2008; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 7. – 16 с.

Промышленная ботаника / Е. Н. Кондратьев, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов, Р. И. Бурда, А. И. Хархота. – К.: Наук. думка, 1980. – 257 с.

Работнов Т. А. Вопросы изучения состава ценопопуляций для целей фитоценологии / Т. А. Работнов // Проблемы ботаники. – М.: Наука, 1950. – Вып. 1. – С. 465-483.

Хархота А. И. Перспективы использования аборигенной флоры для фиторекультивации техногенных земель в Донбассе / А. И. Хархота // Тез. докл. VII делегат. съезда ВБО. – Л.: Наука, 1983. – С. 327-328.

Хархота А. И. Подбор фитомелиорантов для рекультивации техногенных земель / А. И. Хархота // Интродукция и акклиматизация растений. – 1989. – Вып. 12. – С. 45-47.

Хархота А. И. Состояние и перспективы интродукционного изучения фитомелиорантов в Донецком ботаническом саду АН УССР / А. И. Хархота // Ботанические исследования на Украине (Докл. УБО). – К.: Наук. думка, 1990. – С. 106-107.

Хархота А. И. Об особенностях виталитета популяций растений в техногенных экотопах / А. И. Хархота // Интродукция и акклиматизация растений. – 1993. – Вып. 20. – С. 47-51.

Хархота Г. І. Моніторинг популяцій рослин в техногенних екотопах / Г. І. Хархота // Охорона генофонду рослин в Україні: тез. доп. наук. конф. (Кривий Ріг, трав. 1994 р.). – Донецьк, 1994. – С. 101.

Хархота Г. І. Про кадастр «Біологічна різноманітність фітомеліорантів південного сходу України» / Г. І. Хархота // Матер. XI з'їзду Укр. ботан. т-ва (Харків, 25-27 верес. 2001 р.). – Х., 2001. – С. 283-284.

Ценопопуляции растений (Очерки популяционной биологии). – М.: Наука, 1988. – 184 с.

Harper J. Z. Population biology of plants. – London; New York; San Francisco: Academic Press, 1977. – 892 p.

Надійшла до редколегії 02.03.10

АНАЛІЗ ФЛОРИ ЗОЛОШЛАКОВІДВАЛІВ БУРШТИНСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

*Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника,
Інститут природничих наук*

Досліджено флору золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції. Проаналізовано систематичну структуру, відношення видів рослин до зволоження і трофності субстрату, освітлення місцезростань. Подано біоморфологічну і флороценологічну структури флори золошлаковідвалів.

Ключові слова: флора, систематична структура, екологічна структура, біоморфологічна структура, флороценологічна структура, золошлаковідвали.

В. И. Парпан, О. С. Неспляк

Прикарпатский национальный университет им. В. Стефаника, Институт естественных наук

АНАЛИЗ ФЛОРЫ ЗОЛОШЛАКООТВАЛОВ БУРШТИНСКОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Исследована флора золошлакоотвалов Бурштинской тепловой электростанции. Проанализированы систематическая структура, отношение видов растений к увлажнению и трофности субстрата, а также к освещению местообитаний. Представлены биоморфологическая и флороценологическая структура флоры золошлакоотвалов.

Ключевые слова: флора, систематическая структура, экологическая структура, биоморфологическая структура, флороценологическая структура, золошлакоотвалы.

V. I. Parpan, O. S. Nesplyak

V. Stefanyk Carpathian National University, Institute of Natural Sciences

ANALYSIS OF FLORA OF ASH-AND-SLAG DUMPS OF BURSHTYNSKA THERMAL POWER STATION

Flora of ash-and-slag dumps of Burshtynska thermal power station has been studied. Systematic structure, the relation of plant species to moistening and trophic opportunities of substrate, and also to ecotope lighting have been analyzed. Biomorphological and florocenotic structure of flora of ash-and-slag dumps are presented.

Key words: flora, systematic structure, ecological structure, biomorphological structure, florocenotic structure, ash-and-slag dumps.

У процесі роботи теплових електростанцій утворюються значні обсяги відходів у вигляді золи і шлаку, які тимчасово або тривалий час зберігаються в спеціально відведених місцях – золошлаковідвалах. Для потреб відвалоутворення відводяться місця, які займають значні площі і негативно впливають на стан довкілля, погіршують санітарно-гігієнічні умови прилеглих до них населених пунктів. Важливою ланкою в системі заходів щодо зменшення негативних впливів золошлаковідвалів на довкілля є створення культурфітоценозів із дерев, чагарників і багаторічних трав.

Позитивний вплив рослинності, які зростають на золошлаковідвалах, пояснюється через армуючу роль кореневої системи: закріплюється ґрунт, зменшується розмив поверхневого шару відкосів. Наземні органи рослин, збільшуючи коефіцієнт шорсткості, зменшують швидкість стікання води з відкосів і перешкоджають її концентрації (Тарчевський, 1968). З екологічного погляду деастровані території є якісно новими та своєрідними, створеними людиною екосистемами, у процесі формування яких змінюються всі компоненти біогеоценозів (Зверковський, 1997). Зміна екологічних факторів призводить до структурних трансформацій флори урбанізованого середовища та впливає на процес флорогенезу. Виявлення екологічних, біоморфологічних

показників дає можливість краще зрозуміти процеси, що відбуваються в системі «рослинність – екотоп» (Зверковський, 1999).

На Івано-Франківщині до дегазованих об'єктів належать золошлаковідвали Бурштинської ТЕС, яка є важливим виробником електроенергії в західному регіоні.

Мета роботи полягала у вивченні систематичної, екологічної, біоморфологічної та флороценотичної структур флори золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Збирання матеріалу проводилось упродовж 2007–2009 рр. на території золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції (Галицький район, Івано-Франківська область). Золошлаковідвал № 1–2 (розташований поблизу с. Бовшів) вичерпав свої складуючі властивості, а золошлаковідвал № 3 (розташований поблизу с. Більшівці) функціонує на даний час, проте він також знаходиться на межі вичерпання складуючих можливостей.

Інвентаризація рослин здійснювалась маршрутним методом. Таксономічний склад флори визначався у польових умовах, на основі зібраного гербарного матеріалу і уточнювався за Визначником вищих рослин України (1999). У роботі прийнято нomenклатуру таксонів за С. К. Черепановим (1981). Екологічні особливості видів охарактеризовані за літературними даними (Екофлора, 2001–2007; Протопопова, 1991), біоморфологічна структура прийнята за І. Г. Серебряковим (1962), а флороценотична – за класифікацією Б. В. Заверухи (1985).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За проведеними дослідженнями загальний флористичний список золошлаковідвалів налічує 217 видів вищих судинних рослин, що належать до 165 родів, 51 родини, 42 порядків, 4 класів, 3 відділів. Судинні спорові (*Equisetophyta*) та голонасінні (*Pinophyta*) представлені лише одним-двома видами. Більшість видів припадає на покритонасінні (*Magnoliophyta*) (таблиця).

Систематичний склад флори золошлаковідвалів

Відділ, клас	Кількість			
	порядків	родин	родів	видів
Equisetophyta	1	1	1	1
Pinophyta	1	1	2	2
Magnoliophyta:	40	48	162	214
Magnoliopsida	35	43	142	190
Liliopsida	5	5	20	24
Разом:	42	51	165	217

Значно переважають у кількісному відношенні види класу дводольних (*Magnoliopsida*), які налічують 190 видів (або 87,56 % від загальної їх кількості), 142 роди (86,06 % від загальної кількості родів), 43 родини (84,31 % від загальної кількості родин). Однодольні (*Liliopsida*) включають 24 види (11,06 %), 20 родів (12,12 %) і 5 родин (9,80 %).

Більшість видів та родів флори відвалів об'єднують 10 провідних родин: *Asteraceae* – 39 (17,97), 30 (18,18); *Poaceae* – 19 (8,76), 16 (9,69); *Rosaceae* – 17 (7,84), 11 (6,66); *Brassicaceae* – 15 (6,91), 14 (8,47); *Fabaceae* – 13 (5,99), 8 (4,83); *Lamiaceae* – 11 (5,07), 11 (6,66); *Salicaceae* – 10 (4,61), 2 (1,21); *Cariophyllaceae* – 8 (3,69), 6 (3,62); *Polygonaceae* – 6 (2,77), 2 (1,21); *Scrophulariaceae* – 6 (2,77), 5 (3,02) (перша цифра – кількість видів, у дужках відсоток від загальної кількості видів, друга – кількість родів). У цілому провідні родини флори золошлаковідвалів зберігають риси родинного спектру природної флори Голарктики (Толмачов, 1962). Інші родини представлені тільки 1 – 4 видами. При цьому чотири родини нараховують по 4 види (1,84) з різною кількістю родів, як: *Boraginaceae* і *Apiaceae* – по 4 роди (2,41), *Oleaceae* – 2 (1,21), *Chenopodiaceae* – 1 (0,61). Із трьох видів (1,39) і трьох родів (1,82) складаються такі родини: *Ranunculaceae*, *Malvaceae*, *Caprifoliaceae*, *Onagraceae*. Дванадцять родин

налічують по 2 види (0,92). У таких родин, як *Pinaceae*, *Primulaceae*, *Dipsacaceae*, *Convolvulaceae* – по 2 роди (1,21), а у родин *Urticaceae*, *Amaranthaceae*, *Euphorbiaceae*, *Aceraceae*, *Cornaceae*, *Rubiaceae*, *Plantaginaceae*, *Iridaceae* – по 1 роду (0,61). Двадцять одна родина наведена лише одним видом одного роду (відповідно 0,46 та 0,61 %). Таким чином, провідні родини таксономічного спектру угруповань рослин золошлаковідвалів охоплюють 144 види (66,36 %) і 105 родів (63,64 %), інші 41 родина містить 73 види (33,64 %) та 50 родів (36,36 %). У цілому флорі золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС притаманно домінування небагатьох родин за кількістю видів і родів, що характерно голарктичним флорам.

Вагомим екологічним фактором є рівень зволоження субстрату. За цим принципом усі види флори поділено на 7 груп. Серед гігоморф у досліджуваній флорі переважають мезофіти (Ms) – рослини, приурочені до місцезростань із середнім рівнем зволоження. Їх налічують 126 видів (58,06 % від загальної кількості видів). Сюди відносяться – *Betula pendula* Roth, *Stellaria graminea* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.), *Prunella vulgaris* L., *Artemisia vulgaris* L., *Senecio jacobaea* L., *Taraxacum officinale* та ін. Другу групу займають ксеромезофіти (KsMs). За кількістю їх є 41 вид (18,89 %). До них відносяться *Senecio vernalis* Waldst. et Kit, *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Oenothera biennis* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Melilotus albus* Medik, *Erigeron acris* L. та ін. Мезоксерофітів (MsKs) налічується 12 видів (5,53 %). Перезволожені місцезростання представлені: гігрофітами (Hg) – 18 видів, або 8,29 %; гігромезофітами (HgMs) – 9 видів, або 4,15 %; мезогігрофітами (MsHg) – 6 видів, або 2,77 %. Група ксерофітів (Ks) є найменшою, займає інсольовані екотопи і складає 5 видів (2,31 %).

У цілому гігроформула має такий вигляд:

4,1 HgMs + 8,3 Hg + 2,8 MsHg + 5,5 MsKs + 58,1 Ms + 18,9 KsMs + 2,3 Ks

За трофістю ґрунту всі види флори золошлаковідвалів поділяються на оліготрофи, мезотрофи і еутрофи. Основу видового складу рослинних угруповань складають мезотрофи (MsTr) з кількістю 133 види (61,29 %). До них належать *Trifolium repens* L., *Plantago major* L., *Achillea millefolium* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Tussilago farfara* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. та ін. Група еутрофних видів (EuTr) становить 62 види (28,57 %), серед них є такі рудеральні види – *Stellaria media* (L.) Vill., *Thlaspi ravense* L., *Chenopodium album* L., *Urtica dioica* L., *Solanum dulcamara* L. та ін. Оліготрофних (OgTr) видів налічують 22 (10,14 %). Це такі, як: *Anisantha tectorum* (L.), *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv., *Pinus sylvestris* L. та ін. Вони на золошлаковідвалах зростають невеличкими куртинами переважно на середніх і верхніх ярусах золошлаковідвалів.

Трофоформула має такий вигляд: 61,3 MsTr + 28,6 EuTr + 10,1 OgTr

Геліоморфологічна смкість рослинних угруповань свідчить, що у флорі золошлаковідвалів переважають геліофіти (He), на які припадає 121 вид (55,76 %); друге місце займають сціогеліофіти (ScHe) – 70 видів (32,26 %); геліосціофітів (HeSc) налічується 18 видів (8,29 %), тоді як сціофітів (Sc) – 8 видів (3,69 %).

У цілому геліоформула має такий вигляд: 55,8 He + 32,2 ScHe + 8,3 HeSc + 3,7 Sc

За біоморфами у флорі золошлаковідвалів переважають трав'янисті рослини (173 види, або 79,7 %), у тому числі на полікарпічні припадає 121 вид (55,74 %), монокарпічні трави – 52 види (23,96 %). Ризосфера полікарпічних видів представлена переважанням стрижнекорених полікарпічних рослин у кількості 49 видів (22,58 %). Види з кореневищним типом підземних пагонів розподіляються так: на довгокореневищні припадає 23 види (10,6 %) і короткокореневищні – 14 видів (6,45 %). Столонні й повзучі рослини представлені 18 видами (8,29 %). Кистекорених і дерновинних полікарпічних видів нараховується по 6 видів (2,76 %). Пучкуватокореневі полікарпіки нараховують 5 видів (2,3 %).

Аналіз дендрофлори золошлаковідвалів (Парпан, Неспляк, 2008) показав, що частка дерев'янистих рослин у флорі золошлаковідвалів становить 20,3 %, серед них на дерева припадає 28 видів (12,93 %), чагарники – 13 видів (5,99 %), напівчагарники і напівчагарнички – 3 види (1,38 %). Ценоутворюючу роль у процесі самозаростання золошлаковідвалів відіграють *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Salix caprea* L., які добре відновлюються в екстремальних умовах техногенного екотопу.

Види рослин на золошлаковідвалах різняться між собою місцем і значенням у створенні рослинних угруповань, що є підставою для їх поділу на окремі групи – флороценотипи, яких нараховується 8.

Флора характеризується високим рівнем синантропної фракції рослин, яка становить 88 видів (40,55 %). Наявність синантропного елемента найбільш об'єктивно характеризує рівень її антропоїчної трансформації. Синантропні види зустрічаються в переважній більшості на рекультивованому золошлаковідвалі, на відміну від нерекультивованого. За класифікацією Я. Корнася (1968) синантропні види рослин поділяються на групи: до апофітної фракції у флорі золошлаковідвалів належить 68 видів, з яких 26 є лучними апофітами; 14 чагарниковими; 11 прибережними; 6 лісовими; 6 псамофітними; 5 заплавнолучними видами. До адвентивної фракції входить 59 видів, які поширюються в результаті діяльності людини, і представлені археофітами (35 видів) і кенофітами (27 видів).

Флороценотип неморальнолісового елемента нараховує 31 вид (14,29 %). Вони зростають на нижніх ярусах північно-західної експозиції рекультивованого золошлаковідвалу і поодинокі на інших експозиціях обох типів відвалів, формують стабілізовані ценотичні угруповання.

Лучний елемент флороценотипичної структури займає третє місце – 27 видів (12,44 %), які зростають на обох типах відвалів. Найбільш поширеними представниками є: *Hypericum perforatum* L., *Potentilla reptans* L., *Trifolium pratense* L., *Echium vulgare* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Centaurea jacea* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth та ін.

Чисельну флороценотипичну групу становить гідрофільна рослинність, яка налічує 18 видів (8,29 %). Псамофільний і лучностеповий елементи містять по 4 види (1,44 %). Менш чисельні групи рослин складають боровий й кальцепетрофільний елементи – по 3 види (1,38 %), які поодинокі зустрічаються на обох типах золошлаковідвалів.

ВИСНОВКИ

У таксономічному складі рослинних угруповань золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС налічується 217 видів вищих судинних рослин, які відносяться до 165 родів та 51 родини. Провідні родини таксономічного спектру охоплюють 144 види (66,4 %) і 105 родів (63,6 %). Дослідження флори слугує фітоіндикатором екологічних умов золошлаковідвалів.

Гідротопи золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС є переважно свіжими, за що свідчить 58,1 % мезофітних видів. Менше ксеромезофітних і мезоксерофітних (52, 24 %) видів. Гігромезофітні, мезогігрофітні, гігрофітні та ксерофітні умови зустрічаються рідко.

Трофотопи золошлаковідвалів є переважно мезотрофними, за що свідчить наявність 133 видів, або 61 % представників мезотрофної флори. На еутрофні види припадає 62 і оліготрофні – 22 види. Провідне місце серед геліоморф посідають рослини відкритих просторів: геліофіти – 55,8 % та сціогеліофіти – 32,4 %.

За сучасної первинної сукцесії в рослинному покриві золошлаковідвалів панують однорічники та багаторічники (173 види, або 80 %) та синантропна рослинність – 88 видів (40,6 %). Флороценотип неморальнолісового елемента нараховує 31 вид (14,3 %), лучний елемент містить – 27 видів (12,4 %). Інші групи флороценотипу представлені в меншій кількості.

Переважаючою біоморфою в рослинному покриві є трав'янисті рослини (80 %). На дерев'янисті припадає 20 % флори, яка є основним середовищевірним фітомеліоратором золошлаковідвалів.

Сучасний флористичний аналіз золошлаковідвалів указує, що класифікувати рослинність таких дегазованих територій можливо за принципом класифікації Бран-Бланке. Такий підхід буде наведений в наступній публікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Екофлора України / Я. П. Дідух, І. М. Коротченко / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фіто-соціоцентр, 2001. – Т. 1. – 270 с.

- Екофлора України** / Я. П. Дідух, Р. І. Бурда, С. М. Зиман та ін. / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – Т. 2. – 480 с.
- Екофлора України** / М. М. Федорончук, Я. П. Дідух та ін. / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – Т. 3. – 496 с.
- Екофлора України** / А. П. Ільїнська, Я. П. Дідух, Р. І. Бурда, І. А. Коротченко / Відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – Т. 5. – 584 с.
- Зиман С. Н.** Жизненные формы и биология степных растений Донбасса / С. Н. Зиман. – К. : Наук. думка, 1976. – 190 с.
- Зверковський В. М.** Фітомеліорація шахтних відвалів в Західному Донбасі / В. М. Зверковський // Український ботанічний журнал. – К., 1997. – Вип. 54, № 5. – С. 474-481.
- Зверковський В. М.** Біогеоценологічне обґрунтування лісової рекультивації земель порушених вугільною промисловістю в степовій зоні України: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук / В. М. Зверковський. – Д. : ДДУ, 1999. – 36 с.
- Неспляк О.** Родина Asteraceae у синантропній флорі золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС / О. Неспляк // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія Біологія. – Івано-Франківськ : Гостинець, 2007. – Вип. VII-VIII. – С. 69-71.
- Неспляк О. С.** Систематичний аналіз синантропної флори золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції / О. С. Неспляк // Шевченківська весна: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, присвяченої 90-річчю з дня заснування Українського Студентського Наукового Товариства Київського університету Святого Володимира. – Вип. VI: У 4-х ч. – Ч. 2 / За заг. ред. проф. О. К. Закусила. – К. : Обрії, 2008. – С. 80 – 81.
- Определитель высших растений Украины** / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 548 с.
- Парпан В. І.** Дендрофлора золошлаковідвалів Бурштинської теплової електростанції / В. І. Парпан, О. С. Неспляк // Науковий вісник національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць. – Львів : НЛТУУ, 2008. – Вип. 18.1. – С. 7-13.
- Протопопова В. В.** Синантропная флора Украины и пути ее развития / В. В. Протопопова. – К. : Наук. думка, 1991. – 200 с.
- Серебряков И. Г.** Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 378 с.
- Тарчевский В. В.** Изучение естественной растительности как необходимый этап биологической рекультивации отвалов при открытой добыче бурых и каменных углей / В. В. Тарчевский, Т. С. Чибрик // Растения и промышленная среда: Материалы Первой Украинской конференции. – К. : Наук. думка, 1968. – С. 19-27.
- Толмачев А. И.** Основы учения об ареалах / А. И. Толмачев. – Ленинград : Ленингр. ун-т, 1962. – 100 с.
- Флора Вольно-Подолли и ее генезис** / Б. В. Заверуха. – К. : Наук. думка, 1985. – 192 с.
- Черепанов С. К.** Сосудистые растения СССР / С. К. Черепанов – Ленинград : Наука, 1981. – 509 с.
- Kornas J.** Geograficzno-historyczna klasyfikacja roslin synantropizacja szaty roslinnej / J. Kornas / Mat. Sympozjum w Nowogrodzie. Mat. Zakl. Fitosoc. Stos. – Warszawa, Białowiera, 1968. – № 25. – S. 33-41.

Надійшла до редколегії 30.04.10

ЛІСОВА ГІДРОЛОГІЯ

УДК 630*416

О. В. Котович

ВПЛИВ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА РЕЖИМ ТА БАЛАНС ГРУНТОВИХ ВОД У МЕЖАХ ЗАПЛАВНИХ ДІЛЯНОК р. САМАРИ ДНІПРОВСЬКОЇ

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Надано характеристику режиму ґрунтових вод, що залягають у межах заплавних ділянок ріки Самари. Розраховано основні балансові складові ґрунтових вод, включаючи їх кількість, що використовується лісовими фітоценозами протягом вегетаційного періоду.

Ключові слова: режим та баланс ґрунтових вод, лісовий фітоценоз.

О. В. Котович

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ НА РЕЖИМ И БАЛАНС ГРУНТОВЫХ ВОД В ПОЙМЕ р. САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ

Дана характеристика режима ґрунтовых вод, залегающих в пределах поймы р. Самары. Рассчитаны основные составляющие баланса ґрунтовых вод, включая их количество, потребляемое лесными фитocenozами в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: режим и баланс ґрунтовых вод, лесной фитocenоз.

O. V. Kotovich

O. Gonchar Dnipropetrovsk National University

FOREST BIOGEOCENOSIS' INFLUENCE ON THE CONDITIONS AND THE BALANCE OF THE GROUNDWATER IN THE FLOODPLAIN OF THE RIVER SAMARA DNIPROVSKA

The description of the conditions of the groundwater in the floodplain of the river Samara is presented. The basic components of the balance of the groundwater are calculated, including their quantity consuming by forest phytocenosis during the vegetation period.

Key words: conditions and balance of the groundwater, forest phytocenosis.

Як відомо, у минулому сторіччі багато зусиль спрямовувалось на боротьбу з посухою. Важливу роль при цьому відводилось заходам заліснення степових районів України. Питання, пов'язані зі збереженням та примноженням лісового фонду нашої держави, не втратили актуальності і до цього часу, про що свідчить Державна програма «Ліси України» на 2002–2015 роки та відповідні постанови уряду. Так, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 квітня 2006 року № 208 схвалено Концепцію реформування та розвитку лісового господарства України, яка визначає необхідність досягнення науково обґрунтованого оптимального рівня заліснення території країни. Зокрема, до 2015 року передбачається створення штучних лісозахисних насаджень загальною площею 1 млн га. У зв'язку із цим виникає необхідність розробки діяльних принципів еколого-гідрологічного регулювання в лісових біогеоценозах.

У степовій зоні продуктивність лісових масивів в основному визначається гідрологічними чинниками, тому лісогідрологічні дослідження в загальній системі біогеоценотичних досліджень мають особливе значення. Режим зволоження тут форму-

ється під впливом атмосферних опадів, при цьому певне коректування в механізм зволоження вносять геоморфологічні особливості території, із чим пов'язаний перерозподіл води в ґрунтовій товщі, а також доступність ґрунтових вод як додаткового джерела зволоження для лісових біогеоценозів. Ступінь доступності ґрунтових вод у степовій зоні часто визначає довговічність та продуктивність лісових біогеоценозів (Воронков, 1973). Це потребує детального і ретельного дослідження режиму і балансу ґрунтових вод як у багаторічному, так і в більш коротких циклах (сезонному, добовому та ін.). У цій роботі представлено матеріали з дослідження режиму і балансу ґрунтових вод, що залягають у межах заплавної частини долини р. Самари.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Робота виконувалась на Присамарському біосферному науково-дослідному стаціонарі Дніпропетровського національного університету, який знаходиться в нижній частині течії р. Самари. Дослідження проводилися в межах двох генеральних геоморфологічних профілів, що розташовані перпендикулярно до русла р. Самари, які включають як штучні, так і природні лісові масиви.

В основу методологічного підходу до дослідження еколого-гідрологічних особливостей заплавної лісової поклади вчення В. М. Сукачова (1942) про біогеоценоз. Спостереження за режимом ґрунтових вод проводили в спостережливих свердловинах, за допомогою мірної стрічки із «хлопавкою». Точність вимірювання становила 5 мм. При наданні характеристики типу режиму ґрунтових вод та його структури використовували методи аналізу, що викладені в працях Г. М. Висоцького (1930) та А. А. Коноплянцева (1963). Розрахунок основних балансових складових ґрунтових вод проводили за методами, запропонованими М. Ф. Куліком (1956, 1960), М. О. Воронковим (1963, 1973) та О. В. Лебедевим (1963). При наданні характеристики геологічної будови заплави використовували дані, отримані Л. П. Травлєвим (1972).

Ширина заплави в цій частині течії р. Самари (рис. 1) коливається від 550 до 1100 м і перевищується над рівнем ріки на 4–5 м. Поверхня заплави не однорідна і поділяється на три зони: прируслову, центральну та притерасну. У межах відмічених частин заплави формуються своєрідні екологічні зони (Шеніков, 1940). Прирусловий вал перевищується над Самарою на 6,5–8 м. У цілому заплава має рівний рельєф, у межах якого існують багаточисельні зниження (западини), що заповнені водою і являють собою озера старичного типу. Більшість озерних западин має витягнуту вздовж русла Самари форму. Глибина їх коливається від 1,5 до 6,5 м відносно поверхні. Водний баланс цих озер формується в основному з підземного та поверхневого стоку, озерні западини слугують природними дренами для ґрунтових вод. Самі ж озера drenуються яружною мережею в русло р. Самари.

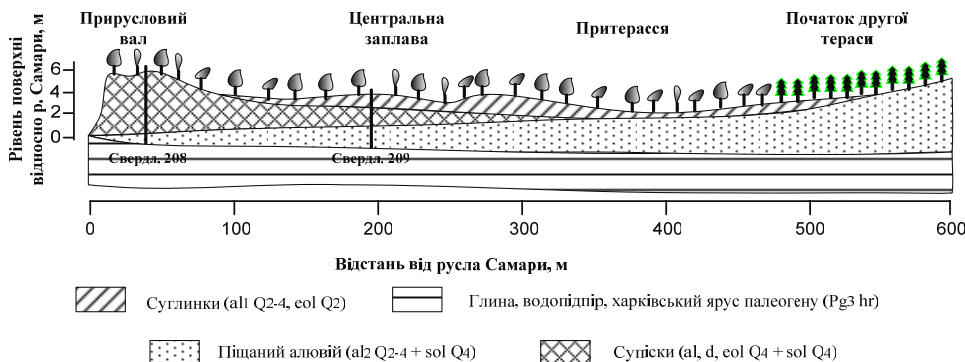


Рис. 1. Схема геолого-геоморфологічної будови заплави в створі другого геоморфологічного профілю

Водовмісними породами тут є піски четвертинного алювію (сучасний та верхній відділ). У нижній частині алювіальних покладів залягають середньозернисті, більш водорясні піски, вище – дрібнозернисті, інколи з прошарками опіщаних і оглеєних сірих глин і суглинків, які підстеляються глинистими покладами харківського ярусу палеогену (Травлеєв, 1972).

Режим ґрунтових вод у прирусловій частини заплави нами досліджувався в межах заказника «Комарівщина», у районі селища Андріївка на стаціонарній пробній площі № 208, що розташована в створі другого генерального геоморфологічного профілю.

Ґрунти – заплавно-лісові, вилугувані, малогумусові, супіщані, слаборозвинені, на алювіальних покладах. За гранулометричним складом ґрунти цієї частини заплави характеризуються неоднорідністю гранулометричного складу – легкі суглинки, на глибині близько 40 см переходять у супіщані поклади, які, у свою чергу, підстеляються середніми суглинками. Подібна шарувата будова ґрунтового профілю обумовлена алювіальними процесами. Ґрунтове засолення відсутнє. Виходячи з існуючого матеріалу, слід зазначити, що четвертинні поклади представлені переважно річним алювієм у вигляді великих та середньозернистих супісків. Уздовж ґрунтового профілю спостерігається збільшення щільності ґрунтів зверху донизу. У цілому верхня частина ґрунтового профілю тут знаходиться у врівні від верхньої капілярної межі ґрунтових вод.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важливим показником режиму ґрунтових вод є тривалість річного, гідрологічного циклу або року. У багаторічному розрізі гідрологічний рік у межах ділянок заплави укладається між датами початку підйому та кінцем спаду рівня ґрунтових вод і в цілому відповідає тривалості календарного року. Деталізуючи гідрологічний рік за середньобагаторічними даними показників рівневого режиму згідно з Г. М. Висоцьким (1930), слід виділити такі сезонні коливання рівня, або цикли: *a* – зимово-весняний (інфільтраційний) водопідйом, *b* – весняно-осінній спад, *c* – осінній (корективні) зміни, що залежать від вирівнювання дзеркала (рис. 2). Гідрологічний рік у межах прируслової частини заплави в багаторічному плані не є постійним і в різні роки може тривати від 11 до 13 місяців. Середня глибина залягання ґрунтових вод під час досліджень становила 5,7 м, період зимово-весняного підйому не має чіткої часової прив'язки і залежно від кліматичних умов може тривати від двох до п'яти місяців. У середньому цей період укладається між січнем та квітнем суміжних років. Максимальні показники росту рівня ґрунтових вод у цей період фіксувались у 2003 гідрологічному році – 343 см при середньому значенні 96 см. Тривалість зимово-весняного підйому в цьому році становила 103 доби, а середня швидкість – 3,3 мм/добу. Ріст рівня ґрунтових вод у цей період був обумовлений підняттям рівня води в р. Самарі, що підтверджується коефіцієнтом кореляції +0,92. Середні показники тривалості та швидкості під час досліджень становили 88 діб та 0,9 мм/добу відповідно.

Період весняно-осіннього спаду рівня ґрунтових вод у межах цієї пробної площі в середньому триває 174 доби – з квітня по листопад. Амплітуда спаду рівня коливається в межах 21–183 см при середніх значеннях 92 см. Процес падіння рівня ґрунтових вод, так само як і його підйом, цілком залежить від аналогічних процесів у р. Самарі, що підтверджується кореляційним зв'язком +0,89.

Період осіннього підйому ґрунтових вод у прируслових ділянках заплави починається з жовтня–листопада після відносно стабільного положення рівня в кінці періоду весняно-осіннього спаду. Структура рівневого режиму на початковому етапі цього періоду характеризується наявністю платоподібної прямої, що передую загальному підйому. Осінній підйом закінчується мінімальним зимовим положенням рівня, після чого настає зимово-весняний підйом наступного гідрологічного року. Період зимово-весняного підйому відділяє від попереднього періоду стабільне зимове положення рівня, яке може тривати 7–10 діб. Швидкість підйому та його амплітуда цілком підпорядковані аналогічним процесам води в р. Самарі, що також підтверджується кореляційним зв'язком +0,88.

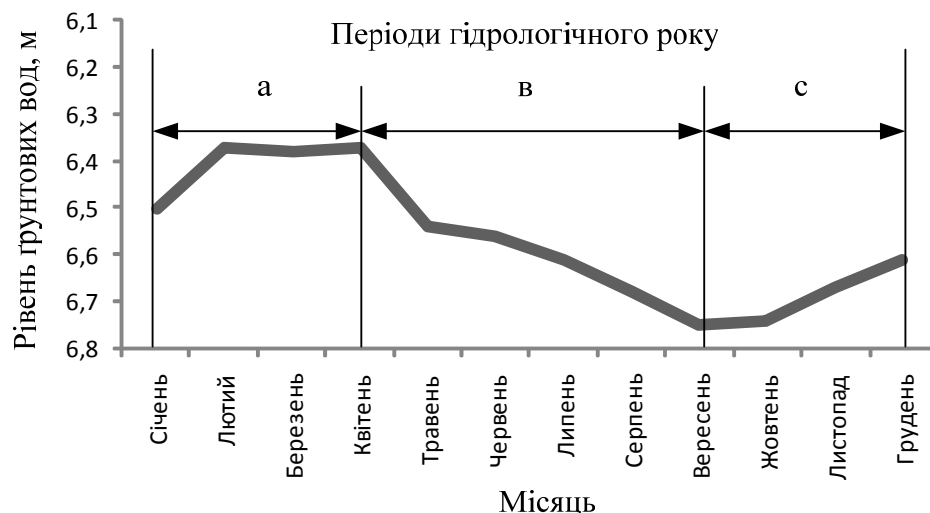


Рис. 2. Принципова схема внутрішньорічної структури рівневого режиму ґрунтових вод в межах заплавної ділянки

Період: а – зимова-весняний підйом; в – весняно-осінній спад; с – осінній підйом

Період осіннього підйому під час досліджень характеризувався найбільш витриманими за часом показниками. Так, його тривалість у середньому становила 89 діб при крайніх значеннях 65–110 діб. Амплітуда підйому – 235 мм, а швидкість – 2,5 мм/добу.

Рівнева динаміка ґрунтових вод тут підпорядкована аналогічним процесам води в р. Самарі, при цьому інтенсивність підйому рівня ґрунтових вод проходить більш повільно, ніж ріст рівня води в Самарі. Так, коли швидкість підйому води в р. Самарі становила 13,3 мм/добу, швидкість росту рівня ґрунтових вод відповідала 4,52 мм/добу (вересень 2005 – березень 2006 рр.), це пояснюється тим, що якщо ріст рівня води в р. Самарі відображає загальні гідрологічні процеси всієї водозбірної площі, то рівневий режим ґрунтових вод є наслідком гідрологічних процесів у межах конкретної водозбірної ділянки, тому не завжди відповідає кількісним характеристикам, властивим для рівневого режиму в р. Самарі. При цьому направленість рівневих процесів в р. Самарі та в ґрунтових водах прибережної зони завжди однотипова, що дозволяє характеризувати режим ґрунтових вод прибережної зони саме як прибережний.

Ділянки центральної заплави за показниками режиму ґрунтових вод де якою мірою відрізняються від прибережної частини. Основний тип лісових біогеоценозів, що тут формуються, – свіжі липово-ясеневі діброви (D'ac). Верхня частина ґрунтового профілю складена суглинистими за механічним складом та алювіальними за генезою відкладами. Поверхневий стік відсутній, але більш щільний склад верхньої частини ґрунтового профілю обумовлює більш повільну інфільтрацію атмосферних опадів до ґрунтових вод, ніж та, що властива ґрунтам прируслової частини заплави.

Ґрунтові води центральної заплави залягають на глибині від 2 до 4 м, тому надають безпосередній вплив на зволоження корененасиченої зони. Рівневий режим ґрунтових тут контролюється в спостережливій свердловині № 209, яка знаходиться в паралельному до свердловини № 208 створі та в перпендикулярному створі до русла ріки.

Гідрологічний рік у межах центральної частини заплави в багаторічному розрізі не є постійним і триває від 11 до 13 місяців. Середня глибина залягання ґрунтових вод під час досліджень становила 3,25 м. Річна амплітуда коливання рівня коливається від 0,44 до 1,68 м. Річна динаміка рівня має компенсаційний характер і впродовж року змінюється в інтервалі від 3,5 до 4,5 м (рис. 3).

Структура рівневого режиму ґрунтових вод центральної частини заплави за аналогією із ґрунтовими водами прируслов'я, характеризується наявністю трьох пе-

ріодів – зимово-весняного підйому, весняно-осіннього спаду, осіннього підйому. Різниця полягає у відсутності платоподібної прямої під час весняного максимуму та осіннього мінімуму. Період зимово-весняного підйому рівня ґрунтових вод тут починається, як правило, у січні і закінчується в більшості випадків у травні. Так, під час досліджень, із шести гідрологічних років указаний період закінчувався в травні – у чотирьох гідрологічних роках, один у червні і один у квітні. Максимально тривалим цей період під час досліджень був у 2002–2003 гідрологічному році 169 діб, при цьому амплітуда підйому становила 168 см при швидкості – 10 мм/добу. Слід відмітити, що подібна швидкість підйому була найбільшою за весь час спостережень і пов'язана з ростом рівня під час весняної повені в березні – квітні 2003 року. Кінець росту рівня ґрунтових вод у зимово-весняний період тут обмежений початком вегетаційного сезону, що тягне за собою додаткові витрати на транспірацію деревиною рослинності.

Період весняно-осіннього спаду рівня ґрунтових вод у центральній заплаві в середньому триває 156 діб і приурочений до травня – листопада. Швидкість падіння рівня, а також його амплітуда в цей період року залежать від температури повітря, коефіцієнт кореляції становить +0,72. Незважаючи на видиму взаємодію опадів та рівня ґрунтових вод, швидкість падіння під час зливових опадів лише призупиняється, після чого при зменшенні кількості опадів процес падіння рівня поновлюється.

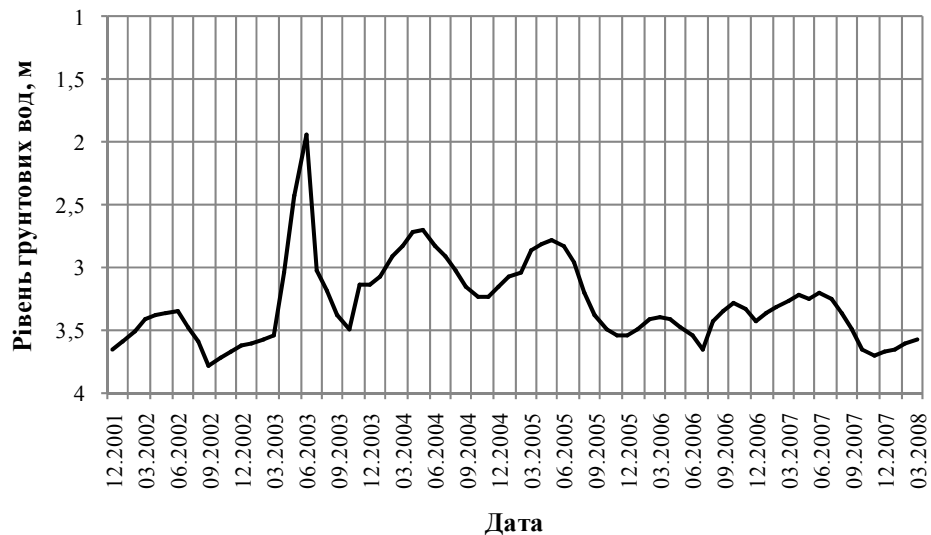


Рис. 3. Річна динаміка рівня ґрунтових вод у межах пробної площі № 209

Осінній період підйому рівня ґрунтових вод у межах описуваної ділянки починається з кінця жовтня – початку середини листопада, після нетривалого періоду стабільного низького положення рівня в кінці весняно-осіннього спаду. Структура рівневого режиму на початковому етапі цього періоду характеризується наявністю платоподібної прямої в загальній динаміці рівня ґрунтових вод. Осінній підйом закінчується мінімальним зимовим положенням рівня, після чого настає зимово-весняний підйом наступного гідрологічного року. Середня швидкість підйому рівня ґрунтових вод під час досліджень становила 2,08 мм/добу. Ця величина була обумовлена ростом рівня в 2002–2003 гідрологічному році. Якщо значенням цього року зневажити, то виходять стабільні рівневі показники, що відповідають значенням 1,4–1,7 мм/добу. Середня амплітуда підйому становить 145 мм.

Підсумовуючи аналіз даних з рівневого режиму, можна зробити висновок, що сезонна динаміка рівня тут обумовлена ходом температур, що підтверджується позитивним кореляційним зв'язком при $P_{0,01}$, а також атмосферними опадами. Тип режиму ґрунтових вод характеризується як інфільтраційно-десукційно-корективний. Ана-

ліз кількісних величин основних складових балансу ґрунтових вод також підтверджує цей висновок, при цьому основними факторами, що визначають прибуток ґрунтових вод, є атмосферні опади, а їхню витрату – фізичне і фізіологічне випаровування.

Близькість стояння дзеркала ґрунтових вод від денної поверхні в цій частині заплави обумовлює доступність ґрунтових вод для споживання лісовими біогеоценозами. Початок десукції з капілярної кайми ґрунтових вод, фіксується за наявністю внутрішньодобової пульсації рівня ґрунтових вод (Воронов, 1973; Сапанов, 2000; Кітредж, 1951; Кулік, 1963 й ін.). У середньому цей період настає з кінця травня – середини червня. Причому залежність строків початку сработкі ґрунтових вод деревною рослинністю пов'язують із сумою температур повітря попередніх двох місяців (Сапанов, 2000, 2002). Загальне ж падіння рівня відбувається внаслідок того, що падіння рівня у день більше, ніж його підйом уночі. При цьому щодоби з'являється дефіцит водного шару. Це положення чітко проявляється у випадку, коли горизонтальна фільтрація відбувається у суглинистих або глинястих ґрунтах із низьким коефіцієнтом фільтрації. У цьому випадку внутрішньодобову динаміку рівня ґрунтових вод відносно легко можна структурувати. У нашому випадку водовмісними породами є алювіальні, добре відмиті, середньо- та крупнозернисті піски, у яких коефіцієнт фільтрації становить 0,7. При цьому відтік води у вертикальному напрямку швидко компенсується горизонтальним підтоком, унаслідок чого структура внутрішньодобової пульсації рівня неясна, що ускладнює встановлення чітких закономірностей.

Але все ж таки спробуємо розібратися із цим питанням і встановити кількість ґрунтових вод, яка споживається даним типом біогеоценозу. Уяву про загальний об'єм ґрунтових вод, що уволікаються біогеоценозом у водообіг, можна одержати із аналізу коливань рівня ґрунтових вод за допомогою балансових розрахунків. При цьому аналіз сезонних коливань рівня дозволяє розрахувати основні частини балансу і визначити функціональну значущість ґрунтових вод для біогеоценозу. Тому спочатку слід визначитися із основними прибутковими і витратними частинами балансу ґрунтових вод.

Значення основних складових балансу ґрунтових вод (табл. 1) показують, що основне поповнення ґрунтових вод проходить під час зимово-весняного періоду, у той час як витратна частина балансу формується переважно у вегетаційний період. Прибуткова частина балансу не є постійною і змінюється від 38 до 567 мм, у середньому за сезон становить 182 мм. В основному поповнення, як уже згадувалось, визначається атмосферними опадами. У відсотковому відношенні можна сказати, що лише 32 % від загальної частини атмосферних опадів досягає ґрунтових вод і йде на їхнє поповнення.

Зменшення запасів ґрунтових вод на 80 % відбувається в період з червня по вересень – жовтень, тобто цей період укладається в часові рамки вегетаційного періоду. Значення зменшення запасів ґрунтових вод під час досліджень коливались від 122 до 430 мм. Максимальне зменшення запасів ґрунтових вод у вегетаційний період (430 мм) спостерігалось у 2002–2003 гідрологічному році. Цей показник, на нашу думку, не слід пов'язувати із впливом кліматичних або біотичних факторів, оскільки зменшення відбувалося на фоні загального падіння рівня ґрунтових вод унаслідок інтенсивного бокового відтоку, після їх екстремально-високого положення. Таким чином, без урахування значення за згаданий період середньомісячні показники зменшення ґрунтових вод у вегетаційний період тут становлять 162 мм.

Кількість десуктивної витрати ґрунтових вод цим фітоценозом рік від року суттєво відрізняється, при цьому їхнє споживання коливається від 61 до 190 мм за сезон (табл. 2). Середній показник споживання ґрунтових вод під час досліджень становив 110 мм. Максимальна величина споживання ґрунтових вод припадає на роки, коли середньорічні показники температури повітря були найбільшими під час проведення досліджень – 2002, 2005 рр. Найменше споживання припадає на роки із вищою за норму кількістю опадів, що підтверджує висновки, отримані при аналізі даних режиму ґрунтових вод за відповідний

Таблиця 1

Основні балансові складові (“+” – інфільтраційне живлення, “–” – сумарне фізичне і фізіологічне випаровування, мм) ґрунтових вод у межах пробної площі № 209

Місяці	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Грудень	+16,68	+5,56	+16,68	–	–	–
Січень	+25,02	+8,34	+44,48	+11,12	–	+13,9
Лютий	+25,02	+11,12	+25,02	+47,26	+2,78	+11,12
Березень	+8,34	+136,22	+30,58	+13,9	-5,56	+13,9
Квітень	+5,56	+172,36	+2,78	+8,34	-16,68	-8,34
Травень	+5,56	+133,44	-33,36	-13,9	-19,46	+11,12
Червень	-36,14	-300,24	-22,24	-36,14	-27,8	-11,12
Липень	-30,58	-44,48	-33,36	-66,72	-61,16	-33,36
Серпень	-55,6	-52,82	-36,14	-47,26	-22,24	-33,36
Вересень	+19,46	-33,36	-19,46	-30,58	+16,68	-44,48
Жовтень	+11,12	+100,08	0	-16,68	-13,9	-13,9
Листопад	+13,9	0	+22,24	0	-25,02	+8,34
Грудень	–	–	+19,46	+13,9	+19,46	+5,56
Січень	–	–	–	+25,02	–	+11,12
Прибуток	+130,66	+567,12	+161,24	+119,54	+38,92	+75,06
Витрата	-122,32	-430,9	-144,56	-211,28	-191,82	-144,56
Річний баланс	+8,34	+136,22	+16,68	-91,74	+33,36	-69,5

період. Усього за весь період досліджень витратна частини в загальному балансі ґрунтових вод становила 1245 мм., з яких 662 мм було витрачено на десукцію біогеоценозом. Порівнюючи витрати ґрунтових вод за вегетаційний період із загальнорічною витратою, слід відмітити, що витрати ґрунтових вод на десукцію за сезон протягом досліджуваного періоду змінювались від 42,4 до 72,1 %. У середньому цей показник за відповідний період становив 56 % від загальнорічних витрат. Залишкова частина витрат тут формується під впливом фізичного випаровування на фоні відносної рівноваги припливу та відтоку.

Таблиця 2

Витрата ґрунтових вод лісовим біогеоценозом (пробна площа № 209)

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	3,8	64,8	23,0	9,6	18,1	7,7
Липень	24,9	58,3	15,3	24,9	27,0	7,7
Серпень	21,1	30,7	23,0	46,0	36,7	23,0
Вересень	38,3	36,4	24,9	32,6	41,4	23,0
За сезон	88,2	190,2	86,3	113,1	123,2	61,3
% від Σ	72,1	44,1	59,7	53,5	64,2	42,4

Отримані нами результати перекликаються із висновками, наведеними в роботах учених (Воронов, 1973; Сапанов, 2000; Кулік, 1963), що були зроблені при аналогічних дослідженнях в аридних умовах, з тією різницею, що там кількість ґрунтових вод, що споживається лісовими фітоценозами, більша.

Режим та баланс ґрунтових вод на ділянках заплави зі штучними деревними насадженнями має певні відмінності від аналогічних показників, що властиві ділянкам із біогеоценотичним покривом природного походження.

Гідрологічний рік у межах цієї частини заплави триває 11–13 місяців. Середня глибина залягання ґрунтових вод під час досліджень – 3,48 м. Річна амплітуда коливання рівня під час досліджень 0,42–1,63 м. Структура рівневого режиму ґрунтових вод цієї частини заплави має три чітко диференційованих періоди: зимово-весняний підйом, весняно-осінній спад і осінній підйом.

Період зимово-весняного підйому рівня найчастіше проходить у січні – травні. Підйом рівня в цей період проходить повільно і настає після осіннього підйому і нетривалого періоду зимового стабільного положення. Середня тривалість цього періоду сягає 120 діб. Середня швидкість підйому рівня в цей період – 5,85 мм/добу.

Весняно-осінній період спаду рівня ґрунтових вод у межах цієї ділянки проходить не так рівномірно, як у межах пробної площі № 209, і умовно поділяється на дві частини: різкого падіння в першу половину періоду і стабільного низького положення рівня при загальній тенденції до зниження. У цілому цей період триває до 156 діб і приурочений до травня – листопада. Середні показники швидкості падіння під час досліджень становили 5,3 мм/добу.

Період осіннього підйому рівня ґрунтових вод триває від жовтня – листопада до грудня – лютого. Амплітуда підйому рівня в середньому сягає 390 мм. У посушливі роки цей показник не перевищує 80 мм.

Річні зміни рівня ґрунтових вод у межах цієї ділянки мають компенсаційний характер. Під час проведення досліджень амплітуда змін рівня становила ≈ 1 м і змінювалась від 3,87 до 2,86 м (рис. 4).

Характеризуючи рівневий режим ґрунтових вод у межах цієї частини заплави у цілому, можна зазначити, що ґрунтові води в даному місці знаходяться поза зоною впливу річкових вод. Відсутність кореляційних зв'язків підтверджує це положення, тому тип їхнього режиму можна вважати терасовий, інфільтраційно-десукційно-корективний.

Глибина залягання ґрунтових вод, а також амплітуда їх коливання в межах цієї ділянки робить потенційно можливою їхню участь у загальному водному балансі біогеоценозів. Тому доцільно було зробити розрахунок їхнього балансу (табл. 3). З приведених даних видно, що їхня витратна частина у загальному балансі в деякі роки суттєво відрізняється від аналогічних показників, що властиві для ґрунтових вод пробної площі № 209. Так, у 2002–2003 гідрологічному році прибуткова частина в загальному річному балансі становила лише 17 мм, що на 550 мм було менше, ніж на пробній площі № 209. Причина різниці пояснюється тим, що тут у цей період не спостерігалось екстремального високого положення рівня під час весняного максимуму. Максимально висока прибуткова частина балансу тут відмічалась у 2005–2006 гідрологічному році – 251 мм, що було обумовлено підняттям рівня в період лютого – листопада поточного гідрологічного року. Витратна частина балансу під час вегетаційного періоду, по відношенню до загальної витрати за гідрологічний рік, тут в середньому становить 42 %, що майже на 36 % нижче, ніж аналогічні показники на пробній площі № 209. Розподіл вологи, що надійшла до ґрунтових вод по сезонах, показує рівність між зимово-весняним і осінньо-зимовим прибутком у річному балансі.

Аналіз кількісних величин основних складових балансу ґрунтових вод показав, що основними факторами, формування режиму ґрунтових вод є інфільтрація атмосферних опадів і сумарне фізичне і фізіологічне випаровування. Поповнення запасів ґрунтових вод за рахунок інфільтрації атмосферних опадів становить 100 % прибуткової частини їх балансу, оскільки ділянка досліджень розташована в низькій, рівній заплаві при рівності горизонтального відтоку і припливу. Річна кількість інфільтраційного живлення в середньому дорівнює 106 мм і змінюється в доволі широких межах – від 17 до 251 мм. Усього за період з 2002 по 2006 рік у ґрунтові вод надійшло 505 мм вологи – 17,5 % від опадів, що випали за цей період, при цьому 95 % вологи було забезпечено опадами холодного періоду року. Сумарне випаровування менш динамічне і змінюється за роками від 43 до 206 мм. Середній показник витрати ґрунтових вод під час досліджень становить 109 мм, що майже дорівнює середньому показнику їхнього живлення.

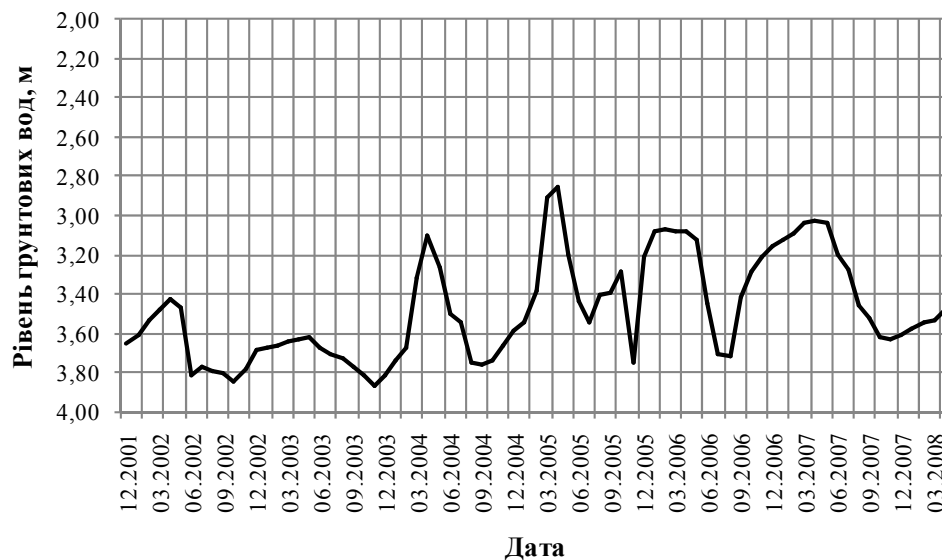


Рис. 4. Річна динаміка рівня ґрунтових вод у межах пробної площі № 214

Витратна частина балансу, що припадає на десукцію під час вегетаційного періоду (табл. 4), тут в середньому становить 55 % від загально річних витрат. Максимум споживання ґрунтових вод припадає на червень, у той час як максимальні показники втрати під час вегетаційного періоду на пробній площі № 209, припадають на серпень, що, на нашу думку, пов'язане із різними термінами початку споживання ґрунтових вод з їхньої капілярної кайми.

Таблиця 3

Основні балансові складові (“+” – інфільтраційне живлення, “-” – сумарне фізичне і фізіологічне випаровування, мм) **ґрунтових вод у межах пробної площі № 214**

Місяці	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Грудень	+6,8	–	+13,6	–	–	–
Січень	+13,6	+1,7	+11,9	+27,2	–	+6,8
Лютий	+8,5	+3,4	+59,5	+79,9	-1,7	+8,5
Березень	+8,5	+1,7	+37,4	+8,5	0	+1,7
Квітень	-6,8	+1,7	-28,9	-57,8	-6,8	-1,7
Травень	-59,5	-9,5	-39,1	-40,8	-56,1	-27,2
Червень	+8,5	-6,8	-8,5	-18,7	-44,2	-13,6
Липень	-3,4	-3,4	-34	-13,8	-1,7	-30,6
Серпень	-1,7	-6,8	-1,7	+3,4	+51	-10,2
Вересень	-8,5	-6,8	+3,4	+17	+22,1	-17
Жовтень	+11,9	-10,2	+13,6	-78,2	+13,6	-1,7
Листопад	+15,3	+8,5	+11,9	+91,8	+8,5	+3,4
Грудень	+3,4	–	+8,5	+22,1	+5,1	+5,1
Січень	–	–	–	+1,7	–	+5,1
Прибуток	+76,5	+17	+159,8	+251,6	+100,3	+30,6
Витрата загальна	-79,9	-43,5	-112,2	-205,9	-110,5	-102
Річний баланс	-3,4	-26,5	+47,6	+45,7	-10,2	-71,4

Таблиця 4

Витрата ґрунтових вод штучним лісовим біогеоценозом

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	47,6	6,8	31,28	28,64	44,9	21,76
Липень	6,8	5,44	6,8	14,96	35,4	10,88
Серпень	1,98	2,72	21,2	19,04	1,4	14,48
Вересень	1,36	5,44	1,36	2,72	2,2	8,16
За сезон	57,74	20,4	60,64	65,36	81,6	55,28
% від Σ	72,3	46,9	54,0	31,7	73,8	54,2

Характеризуючи абсолютні значення споживання ґрунтових вод дібровними біогеоценозами, можна відмітити, що діброви Присамар'я, маючи потенційно необмежений потенціал ґрунтової вологи – нелімітоване зволоження (Воронков, 1973), використовують значно меншу її кількість, ніж штучні діброви напівпустельних регіонів Прикаспію – 480 мм (Сапанов, 2000), що в 2,7 разу перевищує цифри, отримані нами. У кліматичних умовах більш близьких для Присамар'я – Ростовська обл., Росія, заплавні діброви споживають у середньому за сезон близько 210 мм вологи з ґрунтових вод (Кулік, 1960), що також перевищує отримані нами дані. Відмінності, на наш погляд, пояснюються різницею кліматичних та геоморфологічних умов, а також таксційними показниками лісових біогеоценозів.

ВИСНОВКИ

У ґрунтових водах Присамар'я, що залягають у безпосередній близькості від русла ріки, спостерігається прибережний тип режиму із якісно однотипними з рікою рівневими процесами.

У ґрунтових водах із терасовим типом режиму – центральнозаплавні ділянки – їх баланс залежить у першу чергу від кількості атмосферних опадів і температури повітря, це відсутність як сезонної, так і річної динаміки. Основне поповнення ґрунтових вод відбувається в осінній і зимово-весняний періоди.

Основним джерелом поповнення ґрунтових вод і підйому їхнього рівня є інфільтрація атмосферних опадів. Зниження рівня відбувається у весняно-літній період у наслідок фізичного й фізіологічного випаровування, а також відтік ґрунтових вод після їх екстремально високого положення.

На формування балансу ґрунтових вод центральної заплави впливають лісові біогеоценози як штучного, так і природного походження. Витрати ґрунтових вод на десукцію в дібровах природного походження (пробна площа № 209) у середньому становлять 56 % від загальнорічних втрат, залишкова частина витрат формується під впливом фізичного випаровування. У дібровах штучного походження (пробна площа № 214) аналогічні показники становлять 55 %. При цьому в посушливі роки різниця у споживанні може сягати 25 %.

Внутрішньорічний хід рівня і кількісне співвідношення елементів балансу ґрунтових вод у лісових біогеоценозах мають загальні закономірності і визначаються сезонною динамікою природних процесів.

При проектуванні лісових насаджень необхідно враховувати їхній вплив на ресурси ґрунтових вод, а також потенційні можливості біогеоценозів з точки зору водозабезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Наук. думка, 1950. – 263 с.
 Воронков Н. А. Влагооборот и влагообеспеченность сосновых насаждений / Н. А. Воронков. – М. : Лесн. пром.-сть, 1973. – 184 с.

- Воронков Н. А.** Пульсация грунтовых вод и расход влаги из них в Арчединско-Донских песках / Н. А. Воронков // Вестн. МГУ. Сер. 6. Биология, почвоведение. – 1963. – № 2. – С. 43-52.
- Воронков Н. А.** Режим грунтовых вод в песках засушливых областей / Н. А. Воронков. – Почвоведение. – 1973. – № 5. – С. 82-92.
- Высоцкий Г. Н.** Этюды по гидрологическим основам почвоведения / Г. Н. Высоцкий // Бюл. почвовед. – 1930. – № 5-7.
- Коноплянцев А. А.** Естественный режим подземных вод и его закономерности / А. А. Коноплянцев, В. С. Ковалевский, С. М. Семенов. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 231 с.
- Китредж Дж.** Влияние леса на климат, почвы и водный режим / Дж. Китредж. – М. : Изд-во иностр. лит., 1951. – 456 с.
- Кулик Н. Ф.** Гидрологические особенности Терско-Кумских песков / Н. Ф. Кулик // Освоение песков. – М. : Изд-во Минсельхоза СССР, 1960. – С. 126-133.
- Кулик Н. Ф.** Простейшие приборы для наблюдений за суточной пульсацией почвенно-грунтовых вод / Н. Ф. Кулик // Лесное хозяйство. – 1956. – № 10. – С. 93-95.
- Лебедев А. В.** Методы изучения баланса грунтовых вод / А. В. Лебедев. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 192 с.
- Травлеев Л. П.** Условия формирования, глубина залегания и химизм грунтовых вод Присамарья / Л. П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д. : ДГУ, 1977. – С. 54-63.
- Травлеев Л. П.** Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии / Л. П. Травлеев, А. П. Травлеев. – Д. : ДГУ, 1979. – С. 58-65.
- Травлеев Л. П.** К вопросу количественной оценки гигротопов с помощью локальных коэффициентов увлажнения / Л. П. Травлеев // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ 1980. – С. 50-64.
- Сапанов М. К.** Оценка десукции лесных культур на разных типах почв Северного Прикаспия / М. К. Сапанов // Почвоведение. – 2000. – № 11. – С. 1318-1327.
- Сапанов М. К.** Функциональная значимость осадков и грунтовых вод в развитии культур дуба в Северном Прикаспии / М. К. Сапанов // Поволжский экологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 257-267.

Надійшла до редколегії 10.02.10

ПРОБЛЕМИ ГЕОБОТАНІКИ ТА КУЛЬТУРБІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

UDK 58

J. G. Ray, N. Valsalakumar

ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI AND *RHIZOBIUM* UNDER VARIED DOSES OF NPK ON GREEN GRAM

St. Berchmans College, India

Pot culture experiments were carried out to assess the influence of variable levels of nitrogen and phosphorus, a consortium of arbuscular mycorrhizal fungi alone and the arbuscular mycorrhizal fungi along with *Rhizobium* on green gram, keeping potassium at full recommended level. Crop with full recommended doses of nitrogen, phosphorus and potassium, without the microbes was the control. *Glomus mosseae* and *Glomus microcarpum* were the arbuscular mycorrhizal fungi applied as a consortium in these experiments. *Rhizobium* isolated from a natural source was used as the bacterial strain along with the arbuscular mycorrhizal fungi. Dry biomass, total leaf area, total chlorophyll, percentage colonization, nodulation, tissue nitrogen, phosphorus and potassium, seed yield, and the post harvest spore count were the significant parameters of growth and yield of the crop examined in these experiments. The plants were grown in six replicated samples, in plastic pots, in a completely randomized design. Samplings were done on the 30th and the 60th day of growth after inoculation and the harvest data was taken on 68th day after inoculation. Overall assessment was that the application of arbuscular mycorrhizal fungal consortium and *Rhizobium* to green gram can significantly enhance its growth parameters and yield, at lesser levels than the full recommended doses of chemical fertilizers.

Key words: AMF consortium, Rhizobium, NPK, green gram.

Дж. Г. Рей, Н. Валсаракумар

Коледж св. Берчманс, Індія

ВПЛИВ ДЕРЕВОПОДІБНОГО МІКОРИЗНОГО ГРИБА ТА БАКТЕРІЇ *RHIZOBIUM* НА КВАСОЛЮ ЗОЛОТИСТУ ПРИ ВНЕСЕННІ РІЗНИХ ДОЗАХ АЗОТУ, ФОСФОРУ ТА КАЛІЮ

Експериментальним шляхом оцінювався вплив різних рівнів азоту та фосфору, консорції деревоподібного мікоризного гриба окремо та разом з бактерією *Rhizobium* на квасолі золотисту, підтримуючи калій на необхідному рівні. Рослина з внесенням рекомендованих доз азоту, фосфору та калію, без мікроорганізмів, була контрольною. Для експерименту були узяті *Glomus mosseae* та *Glomus microcarpum* як консорція деревоподібного мікоризного гриба. *Rhizobium*, відокремлений від природного джерела, був використаний як бактеріальна раса разом з деревоподібним мікоризним грибом. Суха біомаса, загальна листова площа, загальний уміст хлорофілу, процент колонізації, утворення бульб, тканинний азот, фосфор та калій, урожай насіння, підрахунок спорового збору були значущими показниками росту та врожаю досліджуваної культури. Рослина вирощувалася у шістьох екземплярах у пластикових горщиках з повністю рандомізованим планом. Вибір зразків здійснювався на 30 та 60-й день розвитку після інокуляції, а збір клітин, які вирости в культурі, виконаний на 68-й день після інокуляції. Було доведено, що застосування консорції деревоподібного мікоризного гриба та бактерії *Rhizobium* суттєво збільшує показники росту та врожай квасолі золотистої у меншій мірі, ніж використання мінеральних добрив у рекомендованих дозах.

Ключові слова: консорція деревоподібного мікоризного гриба, бактерія Rhizobium, азот, фосфор, калій, квасоля золотиста.

Дж. Г. Рэй, Н. Валсаракумар
Колледж св. Берчманс, Индия

ВОЗДЕЙСТВИЕ ДРЕВОВИДНОГО МИКОРИЗНОГО ГРИБА И БАКТЕРИИ *RHIZOBIUM* НА ФАСОЛЬ ЗОЛОТИСТУЮ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ

Опытным путем оценивалось влияние различных уровней азота и фосфора, консорции древовидного микоризного гриба отдельно и вместе с бактерией *Rhizobium* на фасоль золотистую, поддерживая калий на необходимом уровне. Растение с внесением рекомендованных доз азота, фосфора и калия, без микроорганизмов, было контрольным. Для эксперимента были взяты *Glomus mosseae* и *Glomus microcarpum* в качестве консорции древовидного микоризного гриба. *Rhizobium*, отделенный от естественного источника, был использован как бактериальная раса вместе с древовидным микоризным грибом. Сухая биомасса, общая листовая площадь, общее содержание хлорофилла, процент колонизации, образование клубней, тканевый азот, фосфор и калий, урожай семян, подсчет спорного сбора были значимыми показателями роста и урожая исследуемой культуры. Растения выращивались в шести экземплярах в пластиковых горшках с полностью рандомизированным планом. Взятие образцов осуществлялось на 30 и 60-й день развития после инокуляции, а сбор клеток, выросших в культуре, проведен на 68-й день после инокуляции. Было доказано, что применение консорции древовидного микоризного гриба и бактерии *Rhizobium* существенно увеличивает показатели роста и урожай фасоли золотистой в меньшей степени, чем использование минеральных удобрений в рекомендуемых дозах.

Ключевые слова: консорция древовидного микоризного гриба, бактерия *Rhizobium*, NPK, фасоль золотистая.

Arbuscular mycorrhiza (AM) is accepted as a synergist for pulse crops in general (Powell and Bagyaraj, 1984). *Glomus* isolates are effective in increasing growth and seed yield in pulse crops such as soybean (Carling and Brown, 1980; Vejsadova et al., 1992). The effect of interaction between AM fungi (AMF) and *Rhizobium* in soybean and other leguminous plants is also well known (Bagyaraj et al., 1979; Manjunath et al., 1984; Kumar and Potty, 1998; Devi and Reddy, 2001). Among pulse crops, green gram (*Phaseolus aureus* Roxb.) is unique with its better nutritional and medicinal properties (Sabnis and Daniel, 1990). Increased plant growth and seed yield are recorded in green gram consequent to inoculation with AM fungi (Rao and Rao, 1996). In green gram, *Rhizobium* and AM are known to have compatible and synergistic interrelationship and a common better antagonism to the nematode than their individual effects (Ray and Dalei, 1998). Synergistic effect of *Glomus* and *Rhizobium* in nodulation, nitrogen fixation, growth, dry matter production and seed yield in green gram is also known (Thakur and Panwar, 1997; Hazarika et al., 2000).

Agricultural systems aiming at high productivity need the use of microbial synergists and chemical fertilizers such as Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Potassium (K); P (Murdoch et al., 1967; Mosse, 1973; Bolan et al., 1984; Chandrashekar et al., 1995), N (Lanowska, 1966; Hayman, 1970) and NPK (Lanowska, 1962; Alexandrova, 1968). Two species of *Glomus* (*G. mosseae* and *G. microcarpum*) and *Gigaspora margarita*, and a species of *Scutellospora* are the common synergistic fungi found associated with the roots of this crop in its traditionally cultivated natural fields in South India (Valsalakumar et al., 2007). Experimental applications of those individual species of AM fungi, *Piriformospora indica*, an axenically culturable fungus that mimics phytopromoting properties of AMF, and *Rhizobium* in green gram revealed that the impacts of certain of them on growth parameters of the crop such as total biomass, tissue nitrogen, tissue phosphorous, total leaf area, total chlorophyll, percentage colonization and total number of root nodules in the crop are positively and significantly different over the different microbial combinations used (Ray and Valsalakumar, 2009).

Use of AM and other microbial substitutes are essential in developing sustainable farming procedures of crops in general, in order to reduce costly chemical fertilizers which are harmful to environment as well. However, it is an established fact that microbial associates can improve plant growth only if nutrients are available in the soil at a specific concentration (Tsai et al., 1993). Moreover, small additions of nutrients are necessary to improve plant growth and AMF infection in nutrient poor soil (Mosse, 1973a).

Present experiments were to test the quantitative requirement of NPK on the synergistic influence of AM fungal consortium rather than individual species of AMF, and *Rhizobium* on green gram. The consortium of two species of AM fungi used in the present experiment were *Glomus mosseae* (*G. mosseae*) and *Glomus microcarpum* (*G. microcarpum*) which were effective in promoting productivity in green gram, when applied individually (Ray and Valsalakumar, 2009) and the *Rhizobium* used was an experimentally derived good isolate. There were two sets of experiments; first set included a consortium of AM fungi alone and variable amounts of N and P, and the second set included consortium of AM fungi along with *Rhizobium* and variable amounts of N and P; both sets received full recommended dose of K.

MATERIALS AND METHODS

The variety of green gram used in the experiment was 'Co6' supplied by the Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore, Tamil Nadu, India. The plants were grown in plastic pots (Allen et al., 1976) of 23cm diameter in completely randomized design (CRD). The pot mixture consisted of thoroughly mixed soil, fine sand and powdered and dried cow dung in the ratio 3:1:1. The soil used in potting mixture was the top layers of a Each pot was filled with 5 kg potting mixture. The pots were filled to $\frac{3}{4}$ of their capacity. Gravelly Clay Loam on Laterites with mechanical composition of about 40.1% coarse sand, 28.5% fine sand, 8.8% silt and 22.6% clay; the available nitrogen, phosphorus and potassium of the pot mixture were at amounts 21.2mg kg⁻¹, 4.48mg kg⁻¹ and 60.07mg kg⁻¹ respectively, and the pH was 6.33. According to Muhr et al., 1965, N and P at this amount in a soil are considered low and K is medium. Therefore, addition of N and P along with the microbes was considered in the experiment. The pots and pot mixture were sterilized by formaldehyde treatment (Rajithkumar and Potty, 1998). Pure cultures of *G. mosseae* and *G. microcarpum* used were obtained from the AM fungal collections of Microbiology Division of Central Tuber Crops Research Institute (CTCRI), Thiruvananthapuram, Kerala, India. The inoculums of the different AM fungi were multiplied in double autoclaved soil (N-18mg/kg; P- 4.81mg/kg; K- 59mg/kg), employing a gramineaceous plant (Kabberathumma et al., 1986), Italian millet (*Setaria italica* Beauv.), as host in pot culture for eight weeks. The soil along with spores, hyphae and root segments were used for inoculating the test plants. The spore load of soils after multiplication were; *G. mosseae* - 200/100g soil, and *G. microcarpum* - 734/100g soil. The total spore load of the inoculum was adjusted to 400-spores/100g soil, with approximately equal number of spores of each AM fungus. Spore count of the soil was derived as per Smith and Skipper, 1979.

The AMF inoculum was added and mixed with the topsoil in each pot. The pots included 19 sets with six replications each, which consisted of control, nine combinations of AMF consortium and NPK, and nine combinations of AMF consortium plus *Rhizobium* and NPK. The treatment combinations were as given in the Table 1.

The *Rhizobium* culture used in the experiment was an isolate from *Phaseolus multiflorus*, which was evaluated for its effect on green gram and was found to be more productive among six isolates tested. The *Rhizobium* inoculum was prepared in Yeast Extract-Manitol (YEM) medium as per Dye, 1979. The *Rhizobium* cultures were incubated at 35°C for 48 h and used for inoculating the seedlings. The *Rhizobium* inoculation was made on the next day after sowing the seeds. 10ml of 48 h old bacterial culture (approximately 10⁹ cells/ ml) was added to the soil surrounding the seed using a pipette. 10 ml sterile bacterial culture medium was added to those pots which were not given rhizobial inoculation.

Urea was used as the source of N, while Rock phosphate (Raj Phos) was used as the source of P to supplement the nutrient poor soil. Experiments included application of both these fertilizers at different combinations of 50 and 100% of their recommended dose (RD) along with the AM fungal consortium and *Rhizobium*. Control for both the set of experiments was crops with full recommended doses of NPK without the microbes. The nutrient K used was muriate of potash (MOP) and the dose of which was kept constant (100% of the RD) to all the treatment combinations. The full recommended doses of N, P and K for green gram were; N – 20kg ha⁻¹; P2O5 – 30kg ha⁻¹; K₂O – 30kg ha⁻¹, derived as per methods of Kerala Agriculture University (2002).

Table 1

Treatment combinations of AM fungal consortium, <i>Rhizobium</i> , N and P			
Sl. No.	First set of Treatment combinations (AM fungal consortium alone with variable doses of N and P)	Sl. No.	Second set of Treatment combinations of AM fungal consortium and <i>Rhizobium</i> with variable doses of N and P)
1	M0 R0 P2N2	Control: (Full RD of NPK without microbes)	
2	M1 R0 P0N0	11	M1 R1 P0N0
3	M1 R0 P0N1	12	M1 R1 P0N1
4	M1 R0 P0N2	13	M1 R1 P0N2
5	M1 R0 P1N0	14	M1 R1 P1N0
6	M1 R0 P1N1	15	M1 R1 P1N1
7	M1 R0 P1N2	16	M1 R1 P1N2
8	M1 R0 P2N0	17	M1 R1 P2N0
9	M1 R0 P2N1	18	M1 R1 P2N1
10	M1 R0 P2N2	19	M1 R1 P2N2

M0- without mycorrhiza	P0- without additional P
M1 – with AM fungal consortium	P1 – with 50% RD of P
N0- without additional N	P2 – with 100% RD of P
N1 – with 50% RD of N	R0 – without <i>Rhizobium</i>
N2 – with 100% RD of N	R1 – with <i>Rhizobium</i>

The pots were carefully arranged to avoid contamination between the treatments. Two surface sterilized and pre-soaked seeds of green gram were placed in each pot with a distance of 15cm in between. The fertilizer application was done on the 3rd day after sowing. The plants were watered once in a day up to 30 days and then twice in a day until harvest so as to avoid any chance of water stress (Borse et al., 2002). Pure freshwater (pH 6.8) from a well free of fungal spores was used for watering all the test plants throughout the experimental period. Samplings were done on the 30th and the 60th day of growth after inoculation (DAI) for studying growth parameters. Two pots from each treatment were selected during each sampling date and the remaining pots were kept for final harvest. The plants were uprooted, without damaging the root system. The root system was cleaned with water and all the fine fragments of roots were recovered. Total dry biomass, total leaf area, total chlorophyll, total number and fresh weight of nodules per plant, percentage of root colonization (Philips and Hayman, 1970), tissue NPK and total seed yield per plant were analyzed. For recording dry weight, the root and shoot were dried in an oven at 80°C to constant values (Daft and Hogarth, 1983). Total leaf area was calculated using image processing with the help of MATLAB software. Fully expanded third leaf from the tip of the plant was taken for estimating total chlorophyll and tissue NPK (Thakur and Panwar, 1997). Chlorophyll content of the leaves was estimated as per Arnon, 1949. Sample preparation for analyzing tissue NPK was done as per (AOAC 1978). The estimation of nitrogen was carried out by micro-Kjeldahl method (AOAC 1978) using Kjeltac 1026 distilling unit. Tissue phosphorus (P) and potassium (K) were measured after triple acid digestion; P was estimated by Vanado-molybdate yellow- colour method and Flame photometric method – Instrument Model 128 Systronics - was used for the estimation of K (Jackson 1973). The harvest data (total seed weight per plant) was taken on 68th day after sowing the seeds. Statistical analysis such as critical difference (CD) and correlation were done with GENSTAT-6 software.

RESULTS

Details of various measurements of the treatments are given in Table 2. From among the first set of treatments involving AMF consortium alone and various doses of N and P, the highest mean total dry biomass per plant was obtained from M1R0P2N1 (15.16g). Dry mass at this treatment level showed an increase of 41% over that of the control. When *Rhizobium* was also incorporated in the treatment (second set), the highest dry biomass

observed was in treatment of M1R1P0N1 (16.3g), which was 51.6% higher than that of the control. Among the treatments involving AMF consortium and different doses of N and P, the highest mean leaf area (LA) was observed in M1R0P0N1 (1316.12 cm²). In treatments involving dual inoculation of AMF consortium and *Rhizobium* with different levels of N and P, highest mean LA was observed in M1R1P2N2 (1053.1 cm²). In all treatments the average total chlorophyll content was significantly higher than that of the control. Among all the treatments, the highest amount of chlorophyll was noticed in M1R0P1N1 (0.906 mg/g FW). It represented an increase by 58% over that of the control. It became clear that AMF consortium significantly increased total chlorophyll in green gram at 50%RD of both N and P together. The highest recorded mean total chlorophyll among treatments involving AMF consortium, *Rhizobium* and fertilizer was 0.804 mg/g fresh weight (FW) in M1R1P2N1. It was 40% above than that in the control.

Table 2

Different treatments and the measures of various growth and yield parameters

Treatment	Total Dry biomass / plant (g)	Total LA/plant (cm ²)	Total Chloro-phyll (mg/g FW)	Leaf tissue			Nodules/ plant		% root coloni- zation	Total weight of seed/ plant (g)	
				N (%)	P (%)	K (%)	No.	FW (g)			
M0R0P2N2 (Control)	10.75	1135.44	0.573	3.95	0.355	1.31			0	5.24	
M1R0	P0N0	8.95	736.63	0.807	3.86	0.345	1.38		46.3	5.06	
	P0N1	11.96	1396.00	0.627	3.69	0.355	1.23		68.2	3.44	
	P0N2	14.24	1281.58	0.738	4.24	0.36	1.19		60.6	5.23	
	P1N0	3.81	657.53	0.738	4.6	0.44	2.16		46.4	4.24	
	P1N1	6.5	784.32	0.906	4.64	0.405	1.97		41.8	4.84	
	P1N2	10.29	1021.53	0.646	4.01	0.32	1.72		34.9	6.70	
	P2N0	8.74	755.93	0.868	4.22	0.37	1.28		70.8	5.96	
	P2N1	15.16	1195.2	0.790	4.0	0.335	1.43		58.6	5.26	
	P2N2	12.06	1128.8	0.857	4.12	0.385	1.3		65.7	5.77	
CD at 0.05 level	4.29	243.5	0.0788	0.150	0.02	0.11			3.35	0.80	
M1R1	P0N0	11.44	983.14	0.666	3.15	0.325	0.87	85	0.87	72.2	4.57
	P0N1	16.3	902.21	0.634	3.25	0.32	1.25	147	2.27	49.7	6.16
	P0N2	7.73	620.01	0.632	3.65	0.36	0.92	45	0.78	63.9	4.43
	P1N0	9.63	674.17	0.636	4.21	0.39	1.74	129	1.14	82.2	3.72
	P1N1	10.22	989.36	0.747	3.78	0.385	1.51	103	1.48	61.8	5.92
	P1N2	9.21	752.81	0.723	3.85	0.405	1.28	51	0.53	55.2	4.29
	P2N0	10.61	922.34	0.743	3.9	0.465	1.695	87	0.74	60.2	5.99
	P2N1	9.42	678.74	0.804	3.98	0.385	1.64	166	1.63	55.0	6.02
	P2N2	12.28	1053.1	0.707	3.76	0.345	1.535	134	1.18	46.4	5.37
CD at 0.05 level	4.954	344.4	0.1115	0.122	0.02	0.086	9.8	0.086	2.733	0.652	

In the absence of *Rhizobium*, the highest mean percentage of root colonization was observed in M1R0P2N0 (70.8). But along with *Rhizobium* the highest mean colonization (82.2) was observed in the treatment M1R1P1N0. There was 16% increase in percentage colonization in dual inoculation compared with AMF consortium alone treatment. In both cases, highest colonization was obtained with zero addition of N. In dual inoculation the P

requirement for maximum colonization was recorded as 50% of RD. *Rhizobium* inoculation was found synergistic in AM fungal colonization. The highest number of nodules was observed in M1R1P2N1 (166), but the highest total weight of nodules was recorded in M1R1P0N1 (2.27g).

Among all the treatments, the total seed weight per plant (6.7g) was highest in M1R0P1N2. There was 28% increase in seed weight in this treatment over that of the non inoculated control supplemented with full RD of NPK. Thus it became clear that the AM association, even without *Rhizobium* could enhance the seed yield to its maximum in green gram at 50% reduced supply of P. When AM fungal consortium, *Rhizobium* and fertilizers at different levels were given, the highest total seed weight per plant (6.16g) was recorded in the treatment M1R1P0N1. The increase in seed yield in this case was 17.6% over that of the control. Result of the dual inoculation of AMF consortium and *Rhizobium* revealed that an increase of seed yield in green gram is possible with zero addition of P and only 50% of the RD of N. It was also noted that in the presence of AMF consortium and *Rhizobium*, significantly higher seed yield is possible with 50% RD of both N and P, compared to that in the control.

Among treatments involving AM and fertilizers, the highest percentage of tissue N was observed in M1R0P1N1 (4.64%), which was 17.5% higher than that of the control (3.95%). The mean leaf tissue P was the highest in M1R0P1N0 (0.44%). The P concentration in M1R0P1N0 represented an increase by 24% over that of control. The highest K concentration in leaf tissues among all the treatments was noticed in M1R0P1N0 (2.16%) which represented an increase by 65% over that of the control, suggesting a positive role of AMF in K nutrition in green gram.

In treatments involving AM, *Rhizobium* and fertilizers, the highest amount of leaf tissue N (4.21%) was observed in M1R1P1N0, which was 6.6% higher than that in the control. When the highest leaf tissue N in AMF consortium and fertilizer treatments was compared with that in dual treatments of AMF and *Rhizobium* together with fertilizers, there was 11% reduction in leaf tissue N in the latter than that in the former. The highest mean tissue P was noted in M1R1P2N0 (0.465%). The highest amount of P in leaf tissues (P use efficiency of the plants) observed in this dual inoculated plants was 31% higher than that of the control with full RD of N and P. It was evident that AMF consortium acted synergistically with *Rhizobium* with respect to P nutrition in green gram. In presence of NPK, the general behaviour of K content in the leaf tissue in dual inoculated plant resembled that of AMF consortium alone inoculated plants mentioned earlier. The highest mean tissue K (1.74%) was observed in M1R1P1N0 which was of 33% over that in the control plants. However, the highest amount of K noticed in leaf tissues among dual inoculation was about 32% lesser than that in single inoculation with AMF consortium alone and fertilizers.

Post harvest spore count of two species of AMF

Analysis of spore count in post harvest soil indicated that the two species of *Glomus* behaved differentially to treatment conditions (Fig. 1). It was observed that there was a general tendency for *G. microcarpum* to reduce sporulation in presence of the *Rhizobium*. There was no correlation ($r = 0.048$) between the spore count in *G. mosseae* and *G. microcarpum*. The percentage root colonization and spore count were also not correlated. The average spore count of *Glomus mosseae* and *Glomus microcarpum* was 1110 and 957 per 100g soil respectively in the treatments involving AM fungal consortium, while it was reduced to 766 and 447 per 100g soil respectively in treatment involving AMF consortium and *Rhizobium*.

DISCUSSION

In production-intensive, integrated and sustainable farming procedures, analyses of microbial influence in presence of chemical fertilizers are important. Present experiments enabled a detailed examination of the combined effect of two species of *Glomus* together with *Rhizobium* to assess the optimum N and P fertilizer requirement under individual or dual treatments of AM and *Rhizobium* on an important pulse crop, green gram. These kinds

of studies provide the base for field trials towards development of eco-friendly and sustainable increase in productivity of pulse crops in general.

It became evident from results of the present experiments that application of AMF species such as *Glomus* enables a significant increase in total biomass of the crop over that of the control at 50% reduced levels of N along with P and K at 100% of the RD. Even in the absence of N and P fertilizer AMF consortium along with K at the recommended full dose could ensure an average biomass of green gram comparable to that of the control. This is in agreement with the reports of Chandrashekara et al., 1995 that there is improvement of biomass in plants under AM along with different doses of fertilizers. When *Rhizobium* also was added along with AMF consortium, a significant increase in dry weight was noticed in the crop at zero addition of P fertilizer and N fertilizer at 50%RD. These observations agree with the findings of Mosse, 1973 that AM along with *Rhizobium* produced extra advantage on growth parameters when fertilizers are available at a certain critical level. The critical dose observed in the present experiments were N at 50% of RD and K at full RD. The conclusion was that application of the AMF consortium and *Rhizobium* to green gram can enhance the growth and biomass of the crop over that of cultivation using synthetic chemical fertilizers alone and that too at a lesser cost of production (less amount of N and no P fertilizer). Lesser use of chemical fertilizers with AMF consortium-*Rhizobium* mixture can reduce environmental damage which is prevalent in chemical intensive green revolution agriculture.

Results of the experiments of AMF consortium and different doses of N and P, keeping K at constant level, were compared with that of the control. It was revealed that keeping K at full RD, no additional P is required, if the two species of *Glomus* were applied to the crop for a significant increase in total leaf area of the crop over that of the control, provided N is given at 50% RD. Moreover, it was observed that in presence of these microbes and if K is maintained at the full of RD, further increase in the amount of N (to 100% RD) or P (to 50% or 100% RD) has no significant positive influence on average total leaf area of the plant over that of the control. It was also evident that a significant reduction in the average total leaf area of the crop happened when AM alone were applied without N and P, even though K was at full RD. Therefore, Dixon's, 1990 view of higher hormonal activity in AM fungal associated plants may be further examined, in connection with the role of extra nitrogen supply as a factor contributing to the enhancement of the leaf area in green gram. Compared to the control there was no significant difference in the average total leaf area of the crop in treatments involving *Rhizobium* and AMF consortium if extra addition of P and N fertilizers were not made. However, a significant reduction in the total leaf area was noticed when certain levels of P or N were added to the dual treated plants whereas at certain other combinations of P and N there was no significant change in leaf area from that of the control. Thakur and Panwar, 1997 reported increase in leaf area in green gram treated with AM-*Rhizobium* combination. But the present observation showed the need of additional P and N along with dual inoculation for a significant increase in leaf area. Therefore, it may be concluded that the relationship of P, N, AMF consortium and *Rhizobium* in enhancing the leaf area of the crop is a specific and complex process. Application of organic fertilizer may be more suitable in such situations (Alloush et al., 2000). Kabeerathumma et al., 1986 reported the advantage of using farm yard manure along with mycorrhiza as a source of nutrients to enhance yield in sweet potato.

The average total chlorophyll content in AMF consortium inoculated plants without N and P was significantly higher than that in the control. Similar significant increase was also observed when AMF consortium together with certain combinations of P and N were used. But at the same time certain other combinations of AMF consortium and N and P could not yield a significant change in total chlorophyll from that of the control. Therefore, it may be concluded that the relationship of P, N and AMF consortium in enhancing the total chlorophyll in leaf tissues of the crop is a complex process involving certain critical nutritional or environmental requirements. No significant difference in total chlorophyll from that of the control in all dual treatments of *Rhizobium* and the AMF consortium together with N alone. However, there was a significant enhancement in total chlorophyll from that of the control when *Rhizobium* and the AMF consortium together with P alone

were applied at the full recommended dose. Thus it became evident that in presence of both AMF consortium and *Rhizobium*, P and N at 50% RD or P at 100% RD has a positive influence on the total chlorophyll of the plant.

Influence of AM in enhancing the growth and yield of a crop depends on the percent colonization of AM fungi on roots of the crop (Zhu et al., 2003). Hence, a comparison of percentage colonization of the fungi on roots of the crop in presence of different doses of P and N in the absence and presence of *Rhizobium* was also important to be analyzed. Present experiments showed that N either in half or full dose with out P has significant positive influence on percent colonization of AMF consortium on roots in green gram. This observation agrees with that of Mosse, 1973 that neither mycorrhizal nor non mycorrhizal plants responded to phosphate unless a minimum amount of N was given. In the present experiments P had a positive effect only when applied at its full dose in the absence or presence of N. A significant negative effect on percentage root colonization of AM was observed when N was combined with half dose of P. Bolan et al., 1984 observed that P has a positive influence on AM colonization of plant roots at low doses whereas at higher doses P addition is not beneficial. However, higher doses (full RD) of P showed enhancement in percentage root colonization in green gram, but the utility of which in productivity depends on the overall impact of this aspect on growth parameters and final yield. Since soil used in the experiment was nutrient poor (Muhr et al. 1965) and the AMF consortium showed a positive reaction to external supply of N, nitrogen requirement may be considered critical. Overall, it appeared that there is an optimum interrelationship in the amount of N and P required for efficient association of AMF with the roots of a crop.

Percentage root colonization of AMF consortium in green gram in presence of *Rhizobium* was found significantly positive at the 50% RD of P without N application. At 50% RD of P with any dose of N, and either absence or application of P at full RD always caused a significant negative influence on root colonization in green gram. Therefore, the influence of *Rhizobium* on percentage colonization of AMF consortium in green gram in presence of N and P is a delicate and complex process to be further analyzed. Vanlauwe et al., 2000 observed a positive relationship between P availability and root colonization of AM in *Mucuna* and Lablab. It is an established fact that the hyphae of AM fungi may extend beyond the plant rhizosphere and take up N and transport it into the rooting zone (Ames et al., 1983). The present findings showed that in presence of *Rhizobium*, the N application at higher doses has a negative influence on percentage colonization of AMF consortium in roots of green gram. Overall finding was that for successful colonization of AM on crops, fertilizer doses significantly lower than that of the full RD are beneficial and the full RD is wasteful.

The total number of nodules and total weight of nodules per plant are very good indicators of effective *Rhizobium* symbiosis (Hazarika et al., 2000). There was significant increase in the number and total weight of nodules per plant when P or N alone or both were given at 50% RD. At full doses of P, both the 50% and 100% RD of N were significantly effective in increasing nodulation characteristics. However, when N was given at its full dose, there was a significant reduction in nodulation with no addition of P or 50% RD of P. These findings pointed out the fact that when AMF consortium and *Rhizobium* are applied together, only small doses of N and P are needed for significant improvement of root nodulation characteristics in green gram.

Tissue level of N, P and K is a very significant parameter to assess the rate at which nutrient assimilation takes place. A significant increase in tissue nitrogen was noticed when either N at full dose or P at 50 or 100% or both P and N in equal proportions were given to the crop along with AM. Another important observation was that the application of AMF consortium without N and P caused no significant change in tissue nitrogen content from that of the control. However, when *Rhizobium* also was given along with the AMF consortium, a significant increase in tissue N was observed in treatments involving 50% RD of P without N. In the absence of P, N supply at all levels caused a significant reduction in tissue N from that of the control. These observations gave the idea that when AMF consortium and *Rhizobium* are applied together P nutrition is critical to leaf tissue N content of the crop.

In the case of P in leaf tissues, application of either P alone or N and P at equal proportions could yield a tissue P level significantly higher from that of the control. Another finding was that when P and N were given at non-proportionate doses, the tissue P significantly got reduced from that of the control in green gram. As in the case of tissue N, the application of AMF consortium without N and P did not cause a significant change in tissue P content from that of the control. When *Rhizobium* also was added to these treatments, a significant increase in tissue P was noticed only when P was externally applied in the soil, irrespective of its doses. All treatments without P showed a significant reduction in tissue P from that of the control. Therefore, it appeared that to enhance the tissue P in tripartite applications of AMF consortium, *Rhizobium* and green gram, 50% RD of P is essential.

In all the treatments and the control K was kept constant (at 100% of RD). However, it was noted that addition of P irrespective of its dose was essential for a significant enhancement of K from that of the control in the leaf tissues if AM alone or AM together with *Rhizobium* was applied to the crop. Similarly, when treatments involving AM alone or AM and *Rhizobium* without P was applied, there was a significant reduction from that of the control in tissue K except when N was applied at 50% RD. In this treatment, the tissue K content was not significantly different from that of the control. These findings suggested the need of an external source of P for significant enhancement of K in leaf tissues in green gram when the crop is cultivated with the support of AMF consortium and *Rhizobium*. Bethlenfalvai et al., 1989 also observed a similar mycorrhizal interaction with P in tissue K concentration.

In general, the present examinations of NPK in leaf tissue in relation to AM and *Rhizobium* agree with the observations of Ames et al., 1983, and Krishna and Bagyaraj, 1984 that the interaction between N, P, AM and *Rhizobium* is significant in N and P nutrition in legumes.

Ultimately, yield is the best parameter to represent the utility of microbial or chemical fertilizer applications in all crops. Total weight of seeds per plant is the most important characteristic of yield in legume crops (Hazarika et al., 2000). In the treatments of AMF consortium without N and P additions and most of the treatments with N and P additions, yield characteristic was not significantly different from that of the control. However, in the treatment of AMF consortium along with 50% RD of P and 100% RD of N there was a significant increase in the seed yield from that of the control. A significant reduction was noticed in cases where AMF consortium was applied together with 50 % RD of N and 0% P or 50% RD of P and 0% N. When *Rhizobium* also was added to the AMF consortium, there was significant increase in the total seed weight per plant, from that of the control in certain treatments.

Therefore, it may be noted that application of *G. mosseae* and *G. microcarpum* in a consortium and *Rhizobium* to green gram could significantly enhance its yield at reduced levels (50%) of chemical fertilizers when compared to the purely chemicalized agriculture methods. The present observations of enhancement of yield in green gram in presence of these AMF consortium involving two species of *Glomus* agrees with the observations Chandrashekara et al., 1995 that inoculation of AM can reduce P application for enhancement of yield in crops.

The spore count in the soil after harvest also explains the successful interaction of the crop with AM fungal associations. Sporulation in AM fungi may be influenced by various factors such as soil organisms (Ross, 1980), N fertilization (Land et al., 1993) and the physiological state of the host (Smith et al., 1994). In the present study the rhizobial interaction resulted in reduced sporulation in both AM fungi but the sporulation in the two AM fungi (*G. mosseae* and *G. microcarpum*) showed no correlation with each other. The proportion of *Glomus mosseae* spores was higher than that of *Glomus microcarpum*, indicating competitiveness of the former over the latter. Talukdar and Germida, 1994 made a similar observation between two species of *Glomus* on lentil and wheat. As sporulation demands more resources from the host (Daft and Hogarth, 1983) and AM fungi in the consortium sporulate independently, increasing the number of AM fungal component in the consortium may lead to increased stress on the host, especially during sporulation of the

AM fungal partner. However, in annuals like green gram the expenditure of resources on fungal sporulation may occur during senescence so that it would not affect the harvestable yield (Smith et al., 1994).

CONCLUSION

Overall analysis revealed that the AMF consortium and *Rhizobium* treatments could ensure an average biomass comparable to that of the control even without the application of N and P if K was given at the full recommended dose. It became also evident that AMF consortium together with *Rhizobium* can enhance the growth and biomass of the crop significantly higher than that of the control if small amount of N and full recommended dose of K are given. In other growth parameters such as leaf area, leaf chlorophyll, tissue NPK and yield of the crop the AM or AM and *Rhizobium* along with certain amount of NPK additions was found positive and useful to green gram. It was quite evident that application of AMF consortium and *Rhizobium* to green gram can significantly enhance its yield at reduced levels of chemical fertilizers when compared to the purely chemicalized agriculture methods.

The present pot culture experiments therefore strongly put forward the hypothesis that AM-*Rhizobium* combination can significantly reduce use of chemical fertilizers in pulse crops, which may be further investigated using intensive field trials. Reduced use of chemical fertilizers along with suitable AMF consortium-*Rhizobium* mixture can definitely ensure reduced cost of production and sustainable growth in productivity of pulse crops without further environmental damage. Since increased cost of production and environment damage are inevitable in chemical intensive green revolution agriculture, increase in productivity using AM and *Rhizobium* ensures a lesser cost of production and lesser environment damage, which is visualized in a production intensive sustainable farming process.

ACKNOWLEDGEMENT

Guidance provided by Dr. V. P. Potty, Principal Scientist, and Dr. G. Byju, Senior Scientist of the Central Tuber Crop Research Institute, Thiruvananthapuram, Kerala, India for carrying out the experiments are gratefully acknowledged. Indebtedness to the University Grants Commission, New Delhi for financial support extended to the second author during the investigation is also expressed.

REFERENCES

- Alexandrova, E.I.**, 1968. Mycorrhiza formation of barley in relation to the action of mineral fertilizers. [Russian] Uch. Zap. Perm. Ped. Inst. 64, 274.
- Allen, S.E., Terman, G.L., Clements, L.B.** (Eds), 1976. Green house techniques for soil-plant-fertilizer research, National fertilizer development centre, Muscle Shoals, Alabama.
- Alloush, G.A., Zeto, S.K., Clark, R.B.**, 2000. Phosphorus source, organic matter and arbuscular mycorrhiza effects on growth and mineral acquisition of chickpea grown in acidic soil. J. Plant Nutrition. 23(9), 1351-1369.
- Ames, R.N., Reid, C.P.P., Porter, L.K., Cambardella, C.**, 1983. Hyphal uptake and transport of nitrogen from two ¹⁵N- labeled sources by *Glomus mosseae*, a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus. New Phytol. 95,381-396.
- AOAC, Washington.** 1978. Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. pp 45-51.
- Arnon, D.I.**, 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24, 1-5.
- Bagyaraj, D.J., Manjunath, A., Patil, R.B.**, 1979. Interaction between a vesicular arbuscular mycorrhiza and *Rhizobium* and their effects on soybean in the field. New Phytol. 82, 141-145.
- Bethlenfalvay, G.J., Franson, R.L., Brown, M.S., Mihara, K.L.**, 1989. The *Glycine-Glomus-Bradyrhizobium* symbiosis IX. Nutritional, morphological and physiological responses of nodulated soybean to geographic isolates of the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. Physiol. Plant 76, 226-232.
- Bolan, N.S., Robson, A.D., Barrow, N.J.**, 1984. Increasing phosphorus supply can increase the infection of plant roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Biol. Biochem. 16(4), 419-420.

- Borse, P.A., Pawar, V.S., Tumbare, A.D.,** 2002. Response of green gram (*Phaseolus radiatus*) to irrigation schedule and fertilizer level. Indian J. Agri. Sci. 72(7), 418-420.
- Carling, D.E., Brown, M.F.,** 1980. Relative effect of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Growth and Yield of Soybean. Soil Sci. Soc. Am. Jr. 44, 528-532.
- Chandrashekara, C.P., Patil, V.C., Sreenivasa, M.N.,** 1995. VA mycorrhiza mediated P effect on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) at different P levels. Plant Soil 176, 325-328.
- Daft, M.J., Hogarth, B.G.,** 1983. Competitive interactions amongst species of *Glomus* on maize and onion. Trans. Br. Mycol. Soc. 80 (2), 339-345.
- Devi, M.C., Reddy, M.N.,** 2001. Growth response of groundnut to VAM fungus and Rhizobium inoculation. Plant Pathol. Bulletin. 10(2), 71-78.
- Dixon, R.K.,** 1990. Cytokinin activity in *Citrus jambhiri* seedlings colonized by mycorrhizal fungi. Agriculture. Ecosystems and Environment. 29 (1-4), 103-106.
- Dye, M.,** 1979. Functions and Maintenance of a Rhizobium Collection. In Recent Advances in Biological Nitrogen Fixation Ed. N.S. Subba Rao. pp. 435-471. Oxford & IBH Publ. Co. New Delhi.
- Hayman, D.S.,** 1970. Endogone spore numbers in soil and Vesicular Arbuscular Mycorrhizae in wheat as influenced by season and soil treatment. Trans. Br. Mycol. Soc. 54 (1), 53-63.
- Hazarika, D.K., Das, K.K., Dubey, L.N., Phookan A.K.,** 2000. Effect of Vesi. Arbus. Mycorrhizal (VAM) fungi and *Rhizobium* on growth and yield of green gram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). J. Mycol. Plant Pathol. 30 (3), 424-426.
- Jackson, M.L.,** 1973. Soil Chemical Analysis. Edn 2, Prentice Hall of India Pvt. Ltd. New Delhi. pp 111-203.
- Kabeerathumma, S., Mohankumar, B., Potty, V.P.,** 1986. Efficacy of rock phosphate as a source of phosphorus to sweet potato. J. Indian Soc. Soil Sci. 34, 806-809.
- Kerala Agriculture University,** 2002. Package of Practices Recommendations: Crops. (12th Edition) (Ed) A.I. Jose.
- Krishna, K.R., Bagyaraj, D.J.,** 1984. Growth and nutrient uptake of peanut inoculated with the mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* compared with non inoculated ones. Plant Soil 77, 405-408.
- Kumar, R.R., Potty, V.P.,** 1998. Biomass production of *Pachyrhizus erosus* L. by individual and co inoculation with *Glomus microcarpum* and *Bradyrhizobium*. J. Root Crops. 24(2), 143-145.
- Land, S., von Alten, H., Schonbeck, F.,** 1993. The influence of host plant, nitrogen fertilization and fungicide application on the abundance and seasonal dynamics of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in arable soils of North Germany. Mycorrhiza 2(4), 157-166.
- Lanowska, J.,** 1962. An investigation on the influence of fertilizers on the occurrence of mycorrhiza in *Cucurbita pepo*. Acta Microbiol. Pol. 11, 349-358.
- Lanowska, J.,** 1966. Effect of different sources of nitrogen on the development of mycorrhiza in *Pisum sativum*. Pan pulawski 21, 365-386.
- Manjunath, A., Bagyaraj, D.J., Gowda, H.S. G.,** 1984. Dual inoculation with VA mycorrhiza and *Rhizobium* is beneficial to *Leucaena*. Plant Soil 78, 445-448.
- Mosse, B.,** 1973. Advances in the study of vesicular arbuscular mycorrhizae. Ann. Rev. Phytopathol. 11, 171-196.
- Mosse, B.,** 1973a. Plant growth responses to vesicular arbuscular mycorrhiza. IV. In soil given additional phosphate. New Phytol. 72, 127-136.
- Muhr, C.R., Datta, N.P., Sankarasubramoney, H., Leley, V.K., Donahue, R.L.,** 1965. Soil testing in India. USAID, New Delhi, India
- Murdoch, C.L., Jackobs, J. A., Gerdemann, J.W.,** 1967. Utilization of phosphorus sources of different availability by mycorrhizal and non-mycorrhizal maize. Plant Soil 27, 329-334.
- Philips, J.M., Hayman, D.S.,** 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic VAM for rapid assessment of infection. Trans. Br. Mycol. Soc. 55 (1), 158-161.
- Powell, C.L., Bagyaraj, D.J.,** 1984. VA mycorrhizae. Why all the interest? In VA mycorrhizae Eds. C.L. Powell, and D.J. Bagyaraj. CRC Press Inc. Boca. Florida. pp. 1-3.
- Rajithkumar R, Potty VP** (1998). Biomass production of *Pachyrhizus erosus* (L.) by individual and coinoculation with *Glomus microcarpum* and *Bradyrhizobium*. J Root Crops 24(2), 143-145.
- Rao, V.U., Rao, A.S.,** 1996. Response of blackgram (*P. mungo*) and green gram (*P. radiatus*) to inoculation with vesicular arbuscular mycorrhizal fungus under different sources of phosphorus fertilizer. Indian. J. Agri. Sci. 66 (10), 613-616.
- Ray, S., Dalei, B.K.,** 1998. VAM for root knot nematode management and increased productivity of grain legumes in Orissa. Indian. J. Nematol. 28(1), 41-47.
- Ray, J.G., Valsalakumar, N.,** (2009). Arbuscular Mycorrhizal Fungi and *Piriformospora indica* individually and in combination with *Rhizobium* on green gram, Journal of Plant Nutrition (Accepted for publication: Vol 32)

- Ross, J. P.**, 1980. Effect of non-treated field soil on sporulation of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi associated with soybean. *Phytopathol.* 70, 1200-1205.
- Sabnis, S.D., Daniel, M.**, 1990. A Phytochemical approach to Economic Botany. Kalyani Pub. New Delhi. pp 108-109.
- Smith, G.W., Skipper, H.D.**, 1979. Comparison of methods to extract spores of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43, 722-725.
- Smith, S.E., Gianinazzi-Pearson, V., Kiode, R., Cairney, J.W.G.**, 1994. Nutrient transport in mycorrhizas: structure, physiology and consequences for efficiency of the symbiosis. *Plant Soil* 159, 103-113.
- Talukdar, N.C., Germida, J.J.**, 1994. Growth and yield of lentil and wheat inoculated with three *Glomus* isolates from Saskatchewan soils. *Mycorrhiza* 5, 145-152.
- Thakur, A.K., Panwar, J.D.S.**, 1997. Response of *Rhizobium*-Ves. Arb. Mycorrhizal symbiosis on photosynthesis, nitrogen metabolism and sucrose translocation in green gram. *Indian. J. Agri. Sci.* 67 (6), 245-248.
- Tsai, S.M., Bonetti, R., Agbala, S.M., Rossetto, R.**, 1993. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. *Plant Soil* 152, 131-138.
- Valsalakumar, N., Ray, J.G., Potty, V.P.**, 2007. Arbuscular Mycorrhizal fungi Associated with green gram in South India. *Agron. J.* 99, 1260-1264.
- Vanlauwe, B., Nwoke, O.C., Diels, J., Sangina, N., Carsky, R.J., Deckers, J., Merckx, R.**, 2000. Utilization of rock phosphate by crops on a representative toposequence in the Northern Guinea savanna zone of Nigeria: response by *Mucuna pruriens*, *Lablab purpureus* and maize. *Soil Biol. Biochem.* 32(14), 2063-2077.
- Vejsadova, H., Siblikova, D., Hrselova, H., Vancura, V.**, 1992. Effect of the VAM fungus *Glomus* sp. on the growth and yield of soybean inoculated with *Bradyrhizobium japonicum*. *Plant Soil* 140(1), 121-125.
- Zhu, Y.G., Smith, F.A., Smith, S.E.**, 2003. Phosphorus efficiencies and responses of barley (*Hordeum vulgare* L) to arbuscular mycorrhizal fungi grown in highly calcareous soil. *Mycorrhiza* 13(2), 93-100.

Надійшла до редколегії 09.09.10

ФІТОЦЕНОТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТИРЛІВСЬКОЇ СТЕПОВОЇ ЦІЛИНИ*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара*

Обґрунтовано необхідність заповідання степової цілини, розташованої на Лівобережжі Дніпропетровської області близько вододілу рік Орелі та Самари. Наводиться її еколого-ботанічна характеристика у порівнянні з добре вивченою цілиною, що біля біосферного стаціонару Дніпропетровського національного університету ім. Олеса Гончара.

Ключові слова: степова цілина, фітоценоз, фіторізноманітність, екомережа, фітоценотична активність.

Л. П. Мыщик, Е. С. Тарасова

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара***ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЫРЛОВСКОЙ СТЕПНОЙ ЦЕЛИНЫ**

Обоснована необходимость заповедания степной целины, расположенной на Левобережье Днепропетровской области около водораздела рек Орели и Самары. Приводится ее эколого-ботаническая характеристика по сравнению с хорошо изученной целиной, расположенной возле биосферного стационара Днепропетровского национального университета им. О. Гончара.

Ключевые слова: степная целина, фитоценоз, фиторазнообразие, экосеть, фитоценотическая активность.

L. P. Mytsyk, O. S. Tarasova

*O. Gonchar Dnipropetrovsk National University***PHYTOCENOLOGICAL RESEARCH TYRLIVSKOYI PRAIRIE SOIL**

The necessity of conservation of virgin steppe located on the left side of the Dnipropetrovsk region by the watershed of rivers Oril and Samara. Its ecological and botanic characteristics are given. The zone is described beside the well-studied virgin land located near the biospheric station of O. Gonchar Dnipropetrovsk National University.

Key words: virgin steppe, phytocenosis, phytodiversity, econet, phytocenological activity.

Заснована в 1949 р. О. Л. Бельгардом експедиція Дніпропетровського державного університету ставила на меті дослідження проблеми створення лісу в степових умовах (Бельгард, 1971). Проте увага Олександра Люціановича приверталась не тільки до деревної складової лісу, а й до трав'янистої. В його уявленні види цієї життєвої форми – це індикатори лісорослинних умов, природна ланка колообігу речовин лісової екосистеми, протиерозійний чинник та ін. Разом з тим цей учений закликав зберігати степові цілини як еталони природного стану зональних місцезростань.

Частина учасників експедиції за ініціативи О. Л. Бельгарда деякі свої дослідження цілком присвятили ще незайманим степовим цілинкам (Альбицкая, 1977; Мороз, 1981). Проте більшість із них використовували ці об'єкти як контроль при визначенні міри та змісту перетворюючого впливу лісу на зональні степові умови (Травлев, 1977, 1979; Дубина, 1980; Белова, 1986 та ін.). Результати тих досліджень стали суттєвим внеском у скарбницю знань про степові та лісові екосистеми Степового Придніпров'я. У зазначеному сенсі обговорювані осередки природи використовуються до останнього часу (Горбань, 2007; Карась, 2008) і будуть необхідними у майбутньому, доки існуватиме степове лісознавство як наука комплексного характеру.

Проте відомо, що в Україні нероззораними лишилось близько 1 % площі степів від їх первинного стану. Тому значну цінність являє кожна незаймана ділянка степової цілини. Особливе значення мають ті з них, що розташовані на плакорі і, отже, перебувають на зональних місцезростаннях, в умовах екологічної відповідності. Саме таку цілину ми знайшли на Лівобережжі Дніпропетровської області, про яку в науковій літературі, крім найстишшого попереднього повідомлення (Тарасова, 2009), наукових публікацій ще не було.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом нашого дослідження обрана рослинність степової цілини поблизу села Чаплинки Юр'ївського району Дніпропетровської області (північна смуга області, що межує з Харківщиною), а також як контроль – рослинність зазначеної вище степової цілини біосферного стаціонару, що в околицях села Андріївки.

Перша з них з місцевою назвою «Тирлівська гора» є ділянкою первинного степу з помірним випасанням. За конфігурацією вона нагадує овал 2,5 км довжиною і 1,5 км шириною зі схилом 2°–3° східної експозиції. Ця цілина розташована близько вододілу басейнів Самари та Орілі (ліві притоки Дніпра), у 0,5 км від річки Чаплинки (в останні десятиліття перетворилась на майже пересохлий струмок) та прилягає до незначного за площею лісу байрачного типу. Як впливає з опублікованої «картосхеми зональної екомережі України», цей осередок степу перебуває майже на рівній відстані між «Галицько-Слобожанським (лісостеповим)» і «Степовим» екокоридорами, якраз там, де найскладнішим є визначення географічного розташування екокоридорів» через «практично повну розораність й освоєння плакорних ділянок... межиріч» (Шеляг-Сосонко, 2005, с. 145-147). Ґрунт дослідженої цілини – типовий для різнотравно-типчакowo-ковилового степу – звичайний чорнозем.

Андріївська цілина – це ділянка трав'янистої степової рослинності на слабкому схилі (1–2°) північно-східної експозиції. Ґрунт – чорнозем звичайний карбонатний, малогумусний, слабозмитий, середньосуглинистий на лесових відкладеннях; ґрунтові води залягають на глибині нижче 40 м (Белова, 1999). Травостій цієї пробної площі піддається деякому випасанню та витоптуванню.

На обох об'єктах було закладено по 11 рівномірно розташованих по площі квадратів розмірами 2×2 м. Кожен з них був розділений на 4 частини з розмірами 1×1 м. Отже первинні відомості отримані з 44 одиниць площею 1м² на кожній цілині (разом – 88). У липні 2008 року в їх межах ураховували видовий склад вищих рослин та їхнє проективне покриття. Крім того, були визначені зустрічальність (за відомою формулою К. Раункієра) (Воронов, 1973) та фітоценотична активність видів. Для розрахунку останнього показника ми перемножували значення зустрічальності та проективного покриття рослини, з отриманої величини здобували квадратний корінь. Екоморфний аналіз виконано за рекомендаціями О. Л. Бельгарда з доповненнями одного з його учнів (Бельгард, 1950; Тарасов, 2005).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як виявилось, на Тирлівській цілині видова насиченість становила в середньому 17,7±0,78 на 1 м² поверхні ґрунту. У межах пробних площ зареєстровано 57 видів вищих рослин (табл.1). Серед них за середнім показником проективного покриття перші три місця посідали ковила волосиста (*Stipa capillata* L., 16,2 %), костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud., 15,3 %) та карагана кушова (*Caragana frutex* (L.) С. Koch, 12,2 %). Саме вони домінували на більшості досліджених площ та необстежених ділянках степу. Менш чисельними були зіновать австрійська (*Chamaecytisus austriacus* (L.) Link, 5,0 %), пирій видовжений (*Elytrigia elongata* (Host) Nevski, 4,4 %), бромус польовий (*Bromus arvensis* L., 4,4 %), ковила Лессінга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., 3,9 %), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L., 3,3 %), пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, 3,1 %), материнка звичайна (*Origanum vulgare* L., 2,5 %) та ін. (табл.1).

На цілині поблизу Андріївки видова насиченість менша – 14,3±0,68 (різниця з Тирлівською цілиною вірогідна при $P \geq 0,01$). Зареєстрована тут і менша загальна кількість видів на досліджених площах – 46 (табл. 2). Серед них провідними за проективним покриттям на пробних площах були бородач звичайний (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, 21,0 %), далі – костриця валіська (11,8 %), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, 6,2 %), зміївка болгарська (*Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng, 6,1 %), пирій повзучий (6,1 %), самосил білоповстистий (*Teucrium polium* L., 5,9 %), ковила волосиста (5,0 %), парило звичайне (*Agrimonia eupatoria* L., 4,9 %), карагана кушова (4,3 %), тонконіг вузьколистий (4,0 %).

Таблиця 1

Видова структура пробних площ Тирлівської степової цілини

№, п/п	Назва виду	Середнє проективне покриття виду, % (а)	Зустрічаль- ність виду, % (в)	Фітоценотич- на актив- ність, $k = \sqrt{ab}$
1	2	3	4	5
1	Festuca valesiaca Gaud.	15,26	95,45	38,17
2	Caragana frutex (L.) C. Koch	12,18	81,82	31,57
3	Stipa capillata L.	16,17	54,55	29,70
4	Elytrigia elongata (Host) Nevski	4,38	63,64	16,70
5	Poa angustifolia L.	3,33	72,73	15,56
6	Chamaecytisus austriacus (L.) Link	4,99	47,73	15,43
7	Convolvulus arvensis L.	1,91	97,73	13,66
8	Origanum vulgare L.	2,53	63,64	12,69
9	Bromus arvensis L.	4,37	36,36	12,61
10	Elytrigia repens (L.) Nevski	3,06	50,00	12,37
11	Salvia nemorosa L.	2,35	52,27	11,08
12	Stipa lessingiata Trin. et Rupr.	3,87	27,27	10,27
13	Marrubium praecox Janka	1,95	45,45	9,41
14	Galium ruthenicum Willd.	2,42	36,36	9,38
15	Euphorbia stepposa Zoz	1,40	59,09	9,10
16	Taraxacum officinale Webb. ex Wigg.	0,77	81,82	7,94
17	Stachys recta L.	1,09	45,45	7,04
18	Inula germanica L.	1,49	27,27	6,37
19	Knautia arvensis (L.) Coult.	0,93	31,82	5,44
20	Achillea submillefolium Klok. et	0,55	52,27	5,36
21	Echium vulgare L.	2,47	11,36	5,30
22	Plantago lanceolata L.	1,44	18,18	5,12
23	Thymus marschallianus Willd.	0,72	36,36	5,12
24	Ajuga chia Schreb.	0,70	36,36	5,05
25	Coronilla varia L.	0,52	43,18	4,74
26	Agrimonia eupatoria L.	0,64	31,82	4,51
27	Lotus ucrainicus Klok.	0,63	31,82	4,48
28	Phlomis pungens Willd.	1,19	15,91	4,35
29	Erigeron acris L.	0,57	22,73	3,60
30	Silaum alpestre (L.) Thell.	0,89	13,64	3,48
31	Clematis integrifolia L.	0,58	20,45	3,44
32	Senecio jacobaea L.	0,39	27,27	3,26
33	Linum hirsutum L.	0,38	27,27	3,22
34	Helichrysum arenarium (L.) Moench	0,49	18,18	2,98
35	Salvia nutans L.	0,28	27,27	2,76
36	Gladiolus tenuis Bieb.	0,36	13,64	2,22
37	Scabiosa ochroleuca L.	0,21	22,73	2,18
38	Carex stenophylla Wahlenb.	0,22	18,18	2,00
39	Veronica austriaca L.	0,19	20,45	1,97
40	Hypericum perforatum L.	0,17	18,18	1,76
41	Asperula rumelica Boiss.	0,21	13,64	1,69
42	Carduus acanthoides L.	0,12	22,73	1,65
43	Asparagus officinalis L.	0,21	11,36	1,54
44	Verbascum austriacum Schott	0,18	11,36	1,43
45	Artemisia austriaca Jacq.	0,20	9,09	1,35

1	2	3	4	5
46	<i>Artemisia absinthium</i> L.	0,14	11,36	1,26
47	<i>Thalictrum minus</i> L.	0,15	9,09	1,17
48	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.	0,18	6,82	1,11
49	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	0,17	6,82	1,08
50	<i>Melica transsilvanica</i> Schur	0,09	9,09	0,90
51	<i>Iris pseudacorus</i> L.	0,09	9,09	0,90
52	<i>Centaurea jacea</i> L.	0,07	11,36	0,89
53	<i>Limonium</i> sp.	0,06	11,36	0,83
54	<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray	0,10	6,82	0,83
55	<i>Astragalus</i> sp.	0,07	9,09	0,80
56	<i>Rosa</i> sp.	0,05	4,55	0,48
57	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	0,03	6,82	0,45

Дещо інше співвідношення видів на обох цілинах за показником зустрічальності. На Тирлівській ділянці провідними були березка польова (97,7 %), яка була присутня на 43 «метрівках» із 44 обстежених. У меншій кількості виявлені костриця валіська (95,5 %), карагана кушова (81,8 %), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb ex Wigg., 81,8 %), тонконіг вузьколистий (72,7 %), материнка звичайна (63,6 %), пирій видовжений (63,6 %), молочай степовий (*Euphorbia stepposa* Zoz, 59,1 %), ковила волосиста (54,6 %), деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, 52,3 %) та ін.

На Андріївській цілині за показником зустрічальності у рівному значенні були березка польова (*Convolvulus arvensis* L., 77,3 %), парило звичайне (77,3 %), подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L., 77,3 %), які були присутні на 34 пробних ділянках із 44 закладених. У меншій кількості були виявлені костриця валіська (70,5 %), молочай степовий (65,9 %), деревій майже звичайний (63,6 %), кульбаба лікарська (59,1 %), в'язіль барвистий (*Coronilla varia* L., 52,3 %), льон шорсткий (*Linum hirsutum* L., 52,3 %), лядвенець український (*Lotus ucrainicus* Klok., 52,3 %).

Проте, як уже говорилося (Юрцев, 1968; Дидух, 1982 та ін.), участь рослинних видів у певному угрупованні точніше передає їхня фітоценотична активність. На Тирлівській цілині за цим показником види, присутні в межах пробних площ, вишикувались у ряд, який очолювали костриця валіська (38,2 %), карагана кушова (31,6 %), ковила волосиста (29,7 %), пирій видовжений (16,7 %), тонконіг вузьколистий (15,6 %), зіновать австрійська (15,4 %), березка польова (13,7 %), материнка звичайна (12,7 %), бромус польовий (12,6 %), пирій повзучий (12,4 %) та ін. (табл.1). На Андріївській цілині фітоценотична активність рослин інша, але на першому місці також костриця валіська (28,9 %). Дещо менша участь тут бородача звичайного (21,8 %), париля звичайного (19,5 %), самосила білоповстистого (16,8 %), зміївки болгарської (14,9 %), кунічника наземного (13,5 %), ковили волосистої (13,1 %), чистеця прямого (*Stachys recta* L., 12,1 %), тонконога вузьколистого (11,6 %), молочая степового (11,4 %) та ін. (табл.2).

Ценоморфний аналіз показав, що Тирлівська цілина має більш виражений степовий характер у порівнянні з Андріївською (з контролем). Тут виявлено 40 видів (70,2 % від усього зареєстрованого складу вищих рослин у межах пробних ділянок), які О. Л. Бельгард (1950) називав степантами – рослинами з типовим степовим екологічним режимом. У контролі (біля Андріївки) таких видів знайдено лише 29 (63,0 %). Решта, відповідно 17 (29,8 %) та 17 (37,0 %), це – сукупність різних ценоморф, але спільних за своєю підвищеною проти степантів вологолюбністю – від пратантів (лучних видів) до таких, що мають ознаки сільвантів (лісових рослин). Останнє пояснюється тим, що Андріївська цілина (сільванти тут становлять 10,9 %) розташована поруч із Самарським лісом, Тирлівська (сільвантів – 7,1 %) – біля незначного за площею лісу байрачного характеру.

Таблиця 2

Видова структура пробних площ Андріївської степової цілини

№, п/п	Назва виду	Середнє проективне покриття виду, % (а)	Зустрічаль- ність виду, % (в)	Фітоценотична активність, $k = \sqrt{av}$
1	Festuca valesiaca Gaud.	11,84	70,45	28,89
2	Bothriochloa ischaemum (L.) Keng	20,97	22,73	21,83
3	Agrimonia eupatoria L.	4,93	77,27	19,51
4	Teucrium polium L.	5,91	47,73	16,79
5	Cleistogenes bulgarica (Bornm.) Keng	6,10	36,36	14,89
6	Calamagrostis epigeios (L.) Roth	6,16	29,55	13,49
7	Stipa capillata L.	5,00	34,09	13,06
8	Stachys recta L.	3,79	38,64	12,10
9	Poa angustifolia L.	3,98	34,09	11,64
10	Euphorbia stepposa Zoz	1,97	65,91	11,38
11	Elytrigia repens (L.) Nevski	6,10	20,45	11,17
12	Stipa lessingiata Trin.et Rupr.	3,83	22,73	9,33
13	Convolvulus arvensis L.	1,12	77,27	9,30
14	Plantago lanceolata L.	1,06	77,27	9,06
15	Caragana frutex (L.) C. Koch	4,32	18,18	8,86
16	Bromus arvensis L.	3,16	22,73	8,47
17	Lotus ucrainicus Klok.	0,95	52,27	7,04
18	Linum hirsutum L.	0,90	52,27	6,84
19	Melica transsilvanica Schur	1,57	29,55	6,81
20	Achillea submillefolium Klok. et Krytzka	0,59	63,64	6,12
21	Thymus marschallianus Willd.	0,82	43,18	5,94
22	Berteroa incana (L.) DC.	0,80	43,18	5,87
23	Silaum alpestre (L.) Thell.	0,79	38,64	5,52
24	Salvia nemorosa L.	0,55	50,00	5,22
25	Coronilla varia L.	0,49	52,27	5,05
26	Taraxacum officinale Webb. ex Wigg.	0,42	59,09	5,00
27	Senecio jacobaea L.	0,38	25,00	3,08
28	Scabiosa ochroleuca L.	0,23	25,00	2,40
29	Galium mollugo L.	0,22	22,73	2,23
30	Elytrigia elongata (Host) Nevski	0,43	9,09	1,98
31	Trifolium pratense L.	0,13	27,27	1,90
32	Ajuga chia Schreb.	0,61	4,55	1,67
33	Artemisia austriaca Jacq.	0,16	15,91	1,60
34	Origanum vulgare L.	0,13	15,91	1,42
35	Helichrysum arenarium (L.) Moench	0,14	11,36	1,27
36	Melilotus offisinalis (L.) Pall.	0,16	9,09	1,21
37	Ambrosia artemisiifolia L.	0,13	9,09	1,07
38	Carduus acanthoides L.	0,06	15,91	1,01
39	Veronica austriaca L.	0,11	9,09	1,00
4	Hypericum perforatum L.	0,06	6,82	0,63
41	Salvia nutans L.	0,06	6,82	0,62
42	Centaurea trichocephala Bieb.	0,04	9,09	0,61
43	Centaurea diffusa Lam.	0,03	9,09	0,51
44	Marrubium praecox Janka	0,03	4,55	0,39
45	Falcaria vulgaris Bernh.	0,02	4,55	0,28
46	Limonium sp.	0,02	2,27	0,20

Наявність рудерантів – надійний індикатор міри антропогенного тиску. За цим показником Тирлівська цілина збереглася дещо краще. Тут ці види (у тому числі ті, що об'єднують у собі риси рудерантів та пратантів, рудерантів та степантів) становлять 26,3 %, на Андріївському степу – 30,4 %. Звернімо увагу на наявність на останньому осередку степу навіть амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Вона зустрілась тут на 4 (9,1 %) «метрівках» із 44 обстежених (табл. 2). На Тирлівській цілині вона відсутня.

ВИСНОВКИ

Визначені властивості Тирлівської цілини, її положення на плакорі, типовому зональному місцезростанні, і отже, в умовах екологічної відповідності, присутність у її складі червонокнижних видів та відносна незайманість (як на сьогодні, доволі рідкісне позитивне явище), приводять до висновку про необхідність термінового її заповідання у статусі, що гарантував би збереження як осередку одного з різновидів справжнього степу. Обговорювана цілина разом з безпосередньо прилеглим до неї байраком повинна стати одним із «біоцентрів» екологічної мережі України, яка за пропонованою типологією (Шеляг-Сосонко, 2004, с. 42) хоч і «середня» (типологія – за площею біоцентра), проте є надзвичайно важливою, особливо враховуючи її розташування у вкрай розораному регіоні. Зважаючи на різноваріантні, обґрунтовані, апробовані в Україні способи утримання трав'янистих угруповань степового характеру в заповідному стані (Мицик, 2002; Ткаченко, 2004), така перспектива «Тирлівської гори» є цілком реальною та необхідною для збереження цього осередку природи як одного із суттєвих об'єктів екологічної стабілізації довкілля та відповідних наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Альбицкая М. А. Влияние выпаса на структуру, фитомассу и противозерозийные свойства разнотравно-ковыловой степи / М. А. Альбицкая, О. Б. Мороз, Н. А. Жиленкова // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д. : ДГУ, 1977. – Вып. 7. – С. 59-65.
- Белова Н. А. Биоэкологические и микроморфологические особенности лесных эдафотопов Присамарья / Н. А. Белова // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д. : ДГУ, 1986. – С. 56-64.
- Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 384 с.
- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : КГУ, 1950. – С. 264.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Наука, 1971. – 336 с.
- Воронов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М. : Высш. шк., 1973. – 384 с.
- Горбань В. А. Опірність здавлюванню ґрунтів: методика дослідження та екологічне значення / В. А. Горбань // Ґрунтознавство. – 2007. – Т. 8, № 1-2. – С. 101-104.
- Дидух Я. П. Проблема активности видов растений / Я. П. Дидух // Ботан. журн. – 1982. – Т. 67, № 7. – С. 925-935.
- Дубина А. А. Опыт использования показателей группового и фракционного состава гумуса для диагностики лесных почв юго-восточной Украины / А. А. Дубина, Н. П. Тупика, Г. И. Иванова // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ, 1980. – С. 61-65.
- Карась О. Г. Дослідження кліматопів долинного лісу на основі типологічних поглядів Г. М. Висоцького – О. Л. Бельгарда / О. Г. Карась, Ю. Г. Грицан // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3-4. – С. 178-180.
- Мороз О. Б. К вопросу о классификации степной растительности Присамарья на Днепропетровщине / О. Б. Мороз // Биогеоэкологические особенности лесов Присамарья и их охрана. – Д. : ДГУ, 1981. – С. 110-116.
- Мицик Л. П. Заповідання, вивчення, можливі перспективи степових екосистем в Україні / Л. П. Мицик // Збереження степів України. – К. : Академперіодика, 2002. – С. 26-38.
- Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В. В. Тарасов. – Д. : ДНУ, 2005. – 276 с.

Тарасова О. С. Тирлівська степова цілина як об'єкт заповідання / О. С. Тарасова, Л. П. Мищик // *Фундаментальні та прикладні проблеми біології*. – Донецьк : Вид-во «Вебер», 2009. – Т. 1. – С. 117-119.

Ткаченко В. С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику / В. С. Ткаченко. – К. : Фітосоціоцентр, 2004. – 184 с.

Травлев А. П. Характеристика почв лесных культур биогеоценозов настоящих степей УССР / А. П. Травлев // *Вопросы степного лесоведения и охраны природы*. – Д. : ДГУ, 1977. – Вып. 7. – С. 8-21.

Травлев Л. П. Сравнительная характеристика биогеоценозов Присамарья с точки зрения их водной экологии / Л. П. Травлев // *Вопросы степного лесоведения, биогеоценологии и охраны природы*. – Д. : ДГУ, 1979. – Вып. 9. – С. 17-27.

Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята / Б. А. Юрцев. – Л. : Наука, 1968. – 236 с.

Шеляг-Сосонко Ю. Р. Екомережа України та її природні ядра / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. С. Ткаченко, Т. Л. Андрієнко, Я. І. Мовчан // *Укр. ботан. журн.* – 2005. – Т. 62, № 2. – С. 142-158.

Шеляг-Сосонко Ю. Р. Концепция, методы и критерии создания экосети Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, М. Д. Гродзинский, В. Д. Романенко. – К. : Фитосоциоцентр, 2004. – 143 с.

Надійшла до редколегії 11.11.09

УДК 594.32: 591.557(262.5)

І. Г. Ємельянов, М. С. Комісарова, В. С. Марченко

КОНСОРТИВНІ ЗВ'ЯЗКИ ІНВАЗІЙНОГО ВИДУ ГАСТРОПОД *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) НА ШЕЛЬФІ ЧОРНОГО МОРЯ

Національний науково-природничий музей НАН України

Визначено якісний та кількісний склад консортів інвазійного молюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) у локальних популяціях шельфу Кримського півострова та острова Зміїний. Показано, що рапана в Чорному морі, порівняно з Адриатичним морем, сформувала стійку консорцію епібіонтів з більш багатим видовим складом і ширшим спектром життєвих форм, а також з меншою інтенсивністю та екстенсивністю інвазії губкою *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

Ключові слова: *Rapana venosa*, Чорне море, консорція.

И. Г. Емельянов, М. С. Комиссарова, В. С. Марченко

Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины

КОНСОРТИВНЫЕ СВЯЗИ ИНВАЗИОННОГО ВИДА ГАСТРОПОД *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) НА ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Определен качественный и количественный состав консортов инвазионного моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в локальных популяциях шельфа Крымского полуострова и острова Змеиный. Показано, что рапана в Черном море, по сравнению с Адриатическим морем, сформировала устойчивую консорцию эпibiонтов с более богатым видовым составом и более широким спектром жизненных форм, а также с меньшей интенсивностью и экстенсивностью инвазии губкой *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

Ключевые слова: *Rapana venosa*, Черное море, консорция.

I. G. Emelyanov, M. S. Komisarova, V. S. Marchenko

National Museum of Natural History NAS of Ukraine

CONSORTING CORRELATION OF THE INVASIVE SPECIES *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) IN THE SHELF AREA OF THE BLACK SEA

The qualitative and quantitative composition of consorts of invasive shellfish *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in the local populations of the Crimea and Zmijiniy Island shelves was defined. It was shown that and in the Black Sea comparing to the Adriatic Sea rapana created a stable epibiont consortium with more rich species composition and wider spectrum of life-forms. The Black Sea rapana populations are characterized by less intensity and extensiveness of invasion by sponge *Cliona vastifica* (Hancock, 1849).

Key words: *Rapana venosa*, the Black Sea, consortium.

Упродовж другої половини XX – на початку XXI століть біологічні інвазії, тобто неконтрольоване розселення чужорідних видів, випадково або навмисно завезених людиною, стали одним з головних негативних чинників, які впливають на трансформацію природних екосистем (Carlton, Geller, 1998). Особливу небезпеку для збереження корінних біоценозів та підтримання різноманіття аборигенної флори та фауни становлять адвентивні інвазійні види-едифікатори, які не лише витісняють автохтонні види-конкуренти, але й впливають на характер колообігу речовин і потоків енергії

в екосистемах, що призводить до їх структурно-функціональної перебудови (Elton, 1958; Williamson, 1996).

Чорне море внаслідок гідрологічних та історичних особливостей (значне розпріснення, відносна історична молодість флори й фауни та, як наслідок, – наявність незайнятих екологічних ніш) відрізняється підвищеною вразливістю до біологічних інвазій (Zaitsev, Mamaev, 1997; Зайцев, 2006). Головним джерелом інвазій у Чорне море є розпріснені райони Північної Атлантики та естуарні зони Західної Пацифіки (Carlton, 1999). Упродовж останніх десятиліть у Чорному морі зафіксовано декілька десятків нових інвазійних видів (Zolotarev, 1996; Александров, 2004; Aleksandrov et al., 2007), щонайменше три з яких – реброплави *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz 1865) та *Beroe ovata* (Bruguère, 1789), а також червоногий молюск *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) – спричинили значну перебудову пелагічних та бентосних екосистем у масштабі всього чорноморського басейну.

Вивчення адвентивних інвазійних видів та викликаних ними трансформацій природних екосистем належить до числа найбільш актуальних питань як з огляду на практичні потреби збереження біорізноманіття, передбачення та упередження інвазій, так і з точки зору фундаментальної екології, оскільки біологічні інвазії створюють унікальну можливість у межах короткого часового інтервалу з'ясувати, що відбувається з популяцією при заселенні нею нової для виду екосистеми, а також дослідити процеси формування екологічних зв'язків, якими завжди супроводжується «вбудовування» чужорідного виду в історично сформований біоценоз.

Якщо негативні наслідки інвазії рапани в Чорне море достатньо добре вивчені (зокрема, показано, що цей хижак, розмноження якого не лімітується природними ворогами, практично знищив популяції чорноморської устриці (*Ostrea edulis* Linné, 1758) та призвів до значного зменшення чисельності популяції чорноморської мідії (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) (Драпкин, 1963; Чухчин, 1966), то становленню всіх інших нових біоценотичних зв'язків цього виду поки що не приділялося достатньої уваги. Між тим рапана у Чорному морі за шість десятиліть (з часу інтродукції) стала невід'ємним компонентом бентосних угруповань, що слід урахувати при дослідженні екосистем чорноморського шельфу та прогнозуванні змін у цих екосистемах. Крім взаємодій «хижак–жертва» рапана є суб'єктом взаємодій «паразит–хазяїн» та субстратом для цілого ряду видів-епібіонтів (як рослин, так і тварин). За відсутності тут небезпечних для рапани хижаків паразити є її єдиними природними ворогами, а на м'яких піщаних та мулистих ґрунтах мушлі рапани є субстратом для багатьох видів організмів, які ведуть прикріплений спосіб життя.

Метою нашої роботи було встановлення кількісних та якісних показників, що характеризують біоценотичні зв'язки, які є наслідком біотичних взаємодій рапани на шельфі Кримського півострова з прикріпленими організмами-епібіонтами та з єдиним паразитом рапани у Чорному морі – губкою *Cliona vastifica* (Hancock, 1849). Оскільки дослідження, дещо схоже на наше, було здійснене в 2004 році групою італійських дослідників в Адріатичному морі, де рапана також є інвазійним хижакком, інтродукованим туди з Чорного моря (Savini et al., 2004), це дозволило провести порівняльний аналіз біоценотичних зв'язків рапани в зазначених морях.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалом для досліджень слугували репрезентативні вибірки з природних локальних популяцій рапани, виловлені в червні–вересні 2006–2009 років уздовж узбережжя Кримського півострова. Використано метод випадкового відбору за допомогою легкового лазного спорядження (Марченко, 2004). При цьому відбувався збір усіх особин рапани, що потрапляли в поле зору аквалангіста на наперед визначеному маршруті. Чисельність виборок становила від 65 до 208 особин, у середньому 137 особин.

Усього досліджено 1982 особини рапани віком від 1 до 11 років з 16 локальних популяцій (рис. 1). Таким чином, нашими дослідженнями охоплено локальну популяцію рапани на шельфі Кримського півострова від Керченської протоки до мису

Тарханкут, а також локальна популяція на шельфі о. Зміїний, тобто більша частина ареалу рапани в Україні.

На кожному екземплярі рапани визначали систематичний склад епібіонтів (у більшості випадків – до виду, у деяких – до роду або класу) та проводили оцінку ступеня обростання мушлі в балах від 0 до 2: 0 – 0–10 % покриття площі мушлі обростанням; 1 – 20–50 % покриття; 2 – 60–100 % покриття. Інтенсивність інвазії особин губкою *Cliona vastifica* оцінювалася в балах від 0 до 3: 0 – відсутні сліди пошкодження мушлі; 1 – поодинокі сліди свердління; 2 – уражено до 50 % площі поверхні мушлі; 3 – уражено більше 50 % площі поверхні.

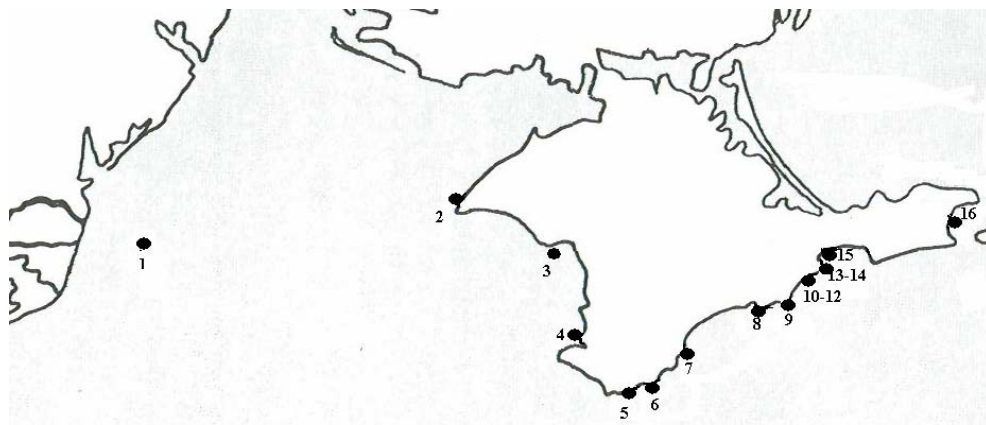


Рис.1. Точки відбору проб:

1 – о. Зміїний; 2 – мис Тарханкут; 3 – Євпаторія; 4 – Мартинова бухта (Севастополь); 5 – мис Качивелі; 6 – Відрадне; 7 – Алушта; 8 – Судаська бухта; 9 – мис Меганом; 10–12 – Карадазький природний заповідник НАН України (10 – Кузьмічов камінь; 11 – скеля Золоті ворота; 12 – Сердолікова бухта); 13 – Кіік-Атлама; 14 – Орджонікідзе; 15 – Феодосійська затока; 16 – Керченська протока

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У досліджених популяціях рапани виявлено 7 видів тварин-епібіонтів, які представлені 5 класами: Черевоногі (*Gastropoda*) та Двостулкові (*Bivalvia*) молоски, Багатошетинокові черви (*Polychaeta*), Мшанки (*Bryozoa*), Ракоподібні (*Crustacea*) з 4 типів (*Mollusca*, *Annelida*, *Bryozoa*, *Arthropoda*). Також у складі обростання відмічалися кладки ікри інших особин рапани. Крім того, знайдено 14 видів водоростей, що представляють 3 відділи нижчих рослин: Червоні (*Rhodophyta*), Зелені (*Chlorophyta*), Бурі (*Phaeophyta*) (табл. 1).

У роботі Савіньї та співавторів (Savini et al., 2004) указується на наявність відмінностей між собою скельної та піщаної форми рапани. Наші дослідження показали, що відмінності популяцій за ступенем обростання, видовим складом епібіонтів та екстенсивністю інвазії кліоною не залежать від субстрату, на якому мешкають зазначені популяції. Наприклад, популяції рапани з Керченської протоки (піщаний ґрунт) та Феодосійської затоки (піщаний ґрунт) значно відрізняються за видовим та кількісним складом обростання мушель, а також за екстенсивністю інвазії паразитом (0 % і 27 % відповідно) (див. табл. 1–3). Водночас популяції з Мартинової бухти (камінь, бетонний якір колектора) та Феодосійської затоки (піщаний ґрунт) за кількісним співвідношенням обростання та екстенсивністю інвазії кліоною відрізняються між собою значно менше.

У цілому прослідковується досить суттєва відмінність видового складу організмів обростань чорноморських та адриатичних популяцій рапани. У першу чергу в обростанні чорноморської рапани повністю відсутні представники типу Кишковопорожнинні (*Coelenterata*), тоді як в Адриатичному морі вони знайдені в 5 % особин з

«піщаної» популяції та в 24 % особин «скельної» популяції. Хоча в бентосі Чорного моря представники даної групи, у першу чергу актинії (*Actinia aquina* Linnaeus, 1758), належать до масових видів, зокрема вони знайдені в обростанні порожніх мушель рапани, зайнятих раками-самітниками (*Paguroidea*), однак на живих рапанах у Чорному морі вони не відмічені. Також у 3 % особин «скельної» популяції Адріатичного моря зафіксовано наявність епібіонтних двостулкових молюсків (*Anadara*), яких в обростанні чорноморської рапани не виявлено, хоча бентосні популяції цього виду присутні на всьому шельфі Чорного моря. У популяціях рапани обох морів в обростанні виявлені мітіліди, проте в Чорному морі переважає мітілястер (*Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791)), а в Адріатичному – відмічена тільки мідія (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819). Також в Адріатиці в обростанні рапани досить часто (у 49 % особин «скельної» та у 8 % особин «піщаної» популяцій) трапляється устриця (*Ostrea edulis* Linné, 1758) – вид, який у Чорному морі вважається практично зниклим.

Таблиця 1

Частота трапляння епібіонтів у популяції *Rapana venosa*, %

Місце збору	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Епібіонти												
Bryozoa	40	17			17	75	47	83	52	82	18	27
<i>Pomatoceros triqueter</i>	52	6		1	2	17	23	42	41	38		17
<i>Spirorbis pusilla</i>	32			1	1	14	81	88	22	66	99	39
<i>Balanus improvisus</i>	12			4	32	36	42	42	6	64	98	9
<i>Mytilaster lineatus</i>	7	3		6	76	72	67	52	7	46		44
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	2			2		1		3	1	2	7	
<i>Polyplacophora</i>						1	10	1	3	1		4
<i>Lithothamnion lenormandi</i>	58				19	36	44	67	49	60		64
<i>Cystoseira</i> sp.	4	2			2	9			1			
<i>Cladophora</i> sp.	40	3			88	91	79	79	14	70		71
<i>Phyllophora</i> sp.	2					1		1				
<i>Ulva rigida</i>	3	10		25	9	47		2	6	10		11
<i>Cladostephus verticillatus</i>	4	1	2	3	25	17	19	4	8	2		7
<i>Enteromorpha</i> sp.	1		2	3	30	10	6	2	3	2		1
<i>Peysonnelia asiatica</i>					61	30			26			
<i>Gracilaria dura</i>				7	15	57	16	32	8	8		21
<i>Chaetomorpha aerea</i>						21						2
<i>Polysiphonia elongata</i>				2	38				3			
<i>Polysiphonia subulifera</i>				24	5	3						3
<i>Zanardinia prototypus</i>						2	30	28		19		57
<i>Sphacelaria</i> sp.							21			6		1

Примітка. 1 – мис Тарханкут; 2 – Алушта; 3 – Керченська протока; 4 – мис Меганом; 5 – Феодосійська затока; 6 – Відрадне; 7 – Орджонікідзе; 8 - 10 – Карадазький природний заповідник НАН України (8 – Сердолікова бухта; 9 – Кузьмічов камінь; 10 – скеля Золоті ворота); 11 – о. Зміїний; 12 – Мартинова бухта (Севастополь).

У популяціях рапани обох морів в обростанні у великій кількості представлені мшанки (*Bryozoa*), серпуліди (*Serpulidae*), а також наявні червоні коркові (*Rhodophyta*) та зелені водорості (*Cladophora* sp.). В Адріатичному морі відмічено наявність кладок рапани та гастроподи *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758), у той час як у Чорному морі – тільки кладки рапани.

Головною екологічною відмінністю між видовим складом епібіонтів рапани в Чорному та Адріатичному морях можна вважати наявність в обростанні чорноморської рапани не тільки накипних, але й кустих форм водоростей, у тому числі багаторічних бурих водоростей (*Zanardinia prototypus* Nardo, *Cladostephus verticillatus* (Lightf.) Ag., *Cystoseira* sp.), які відсутні в обростанні адриатичної рапани, хоча всі ці роди представлені в бентосній альгофлорі Адріатичного моря. Ця відмінність, на

нашу думку, може бути пояснена гідрологічними відмінностями зазначених морів, у першу чергу характерною для Чорного моря низькою прозорістю води. Чорноморські водорості-макрофіти регулярно переживають періоди дефіциту освітлення і тому на них у значно меншій мірі негативно впливає періодичне закопування рапани в ґрунт, яке може бути лімітуючим фактором для світлолюбних адріатичних макрофітів.

Таблиця 2

Ступінь обростання мушлі *Rapana venosa* в досліджених популяціях

Місце збору	Ступінь обростання мушлі, % від загальної кількості особин у вибірках		
	0	1	2
Мис Тарханкут	11	65	24
Алушта	19	78	3
Керченська протока	47	50	3
Кузьмічов камінь	48	22	30
Мис Меганом	8	56	36
Феодосійська затока	4	28	68
Відрадне	13	45	42
Сердолікова бухта	23	35	42
Орджонікідзе	37	46	14
Скеля Золоті ворота	20	47	33
О. Зміїний	39	47	14
Мартінова бухта	24	36	40

Примітка. 0 – 0–10 % покриття площі мушлі обростанням; 1 – 10–50 % покриття; 2 – 50–100 % покриття.

Що стосується паразита рапани – губки *Cliona vastifica*, то слід відмітити, що з 16 чорноморських популяцій рапани тільки в одній (мис Кіік-Атлама) уражено 54 % особин. У всіх інших популяціях відсоток заражених кліною особин варіює в межах 0–32 %, у середньому становить 13 % (табл. 3), тоді як в Адріатичному морі відмічено досить високий відсоток ураження (62 % у «скельній» та 44 % у «піщаній» популяціях).

Таблиця 3

**Екстенсивність інвазії та інтенсивність інвазії *Cliona vastifica*
у досліджених локальних популяціях *Rapana venosa***

Місце збору	Екстенсивність інвазії, % від загальної кількості особин у вибірці	Інтенсивність інвазії, % від загального числа уражених кліною моллюсків		
		1	2	3
Мис Тарханкут	11	50	30	20
Алушта	12	30	8	62
Сердолікова бухта	10	18	27	55
Мис Кіік-Атлама	54	23	32	45
Судацька бухта	4	0	100	0
Кацивелі	5	20	20	60
О. Зміїний	11	59	29	12
Євпаторія	11	100	0	0
Кузьмічов камінь	8	–	–	–
Мис Меганом	4	–	–	–
Феодосійська бухта	27	–	–	–
Відрадне	8	–	–	–
Орджонікідзе	1	–	–	–
Скеля Золоті ворота	8	–	–	–
Керченська протока	0	–	–	–
Мартінова бухта	32	–	–	–

Примітка. 1 – поодинокі сліди свердління; 2 – уражено до 50 % мушлі; 3 – уражено більше 50 % площі мушлі; «–» – інтенсивність інвазії не визначалась.

ВИСНОВКИ

За відносно короткий час біологічної інвазії (майже 60 років у Чорному морі та майже 40 років в Адріатиці) рапана сформувала постійну консорцію епібіонтів, яка вирізняється досить високим різноманіттям.

Епібіонти рапани в обох морях за походженням є автохтонними організмами бентосу скельних ґрунтів. Роль рапани для її епібіонтів слід уважати досить значною, оскільки на шельфі Чорного моря переважають м'які піщано-мулисті ґрунти, раніше недоступні для більшості мешканців скельного біотопу. Поселення на мушлях рапани створює для кожного з цих видів нову екологічну нішу і дозволяє значно розширити їх природний ареал за рахунок ділянок шельфу з м'якими ґрунтами.

Відмінність видового складу епібіонтів у чорноморських локальних популяціях рапани доцільно пов'язувати в першу чергу з екологічними перевагами епібіонтних організмів та особливостями гідрологічних умов у різних ділянках акваторії.

Єдиним природним ворогом рапани як у Чорному, так і в Адріатичному морі є паразитична губка кліона, завезена, імовірно, з Японського моря одночасно із хазяїном – рапаною. Проте в обох морях цей паразит не є ефективним регулятором чисельності рапани.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Александров Б. Г.** Проблема переноса водных организмов судами и некоторые подходы к оценке риска новых инвазий / Б. Г. Александров // Морський екологічний журнал. – 2004. – Т. 3, № 1. – С. 5-16.
- Драпкин Е. И.** О влиянии рапаны *Rapana Bezoar* (Mollusca, Muricidae) на фауну Черного моря / Е. И. Драпкин // Докл. АН СРСР. – 1963. – Т. 151, № 3. – С. 700-703.
- Зайцев Ю. П.** Введение в экологию Черного моря / Ю. П. Зайцев. – Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.
- Марченко В. С.** Опыт учета численности *Rapana thomasiana* в акватории Карадагского заповедника НАН Украины / В. С. Марченко // Екологічні проблеми Чорного моря (Матеріали 6-го Міжнародного симпозіуму, 11–12 листопада 2004 р.). – Одеса : ОЦНТЕІ, 2004. – С. 70-75.
- Чухчин В. Д.** Биология рапаны (*Rapana thomasiana* Crosse) в Черном море / В. Д. Чухчин: Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – Одесса, 1966. – 24 с.
- Aleksandrov B.** Trends of aquatic alien species invasion in Ukraine / B. Aleksandrov, A. Boltachev, T. Kharchenko, A. Lyashenko, M. Son, P. Tsarenko, V. Zhukinsky // Aquatic invasions. – 2007. – Vol. 2. – P. 215-242.
- Carlton J. T.** Molluscan invasions in marine and estuarine communities / J. T. Carlton // Malacologia. – 1999. – Vol. 41, № 2. – P. 439-454.
- Carlton J. T.** Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms / J. T. Carlton, J. Geller // Science. – 1998. – Vol. 261. – P. 78-82.
- Elton C. S.** The ecology of invasions by animals and plants / C. S. Elton. – London : Methuen and Co. Ltd, 1958. – 231 p.
- Savini D.** The alien mollusc *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846; Gastropoda, muricidae) in the northern Adriatic sea : population structure and shell morphology / D. Savini, M. Castellazzi, M. Faruzzo, A. Occhipinti-Amborgi // Chemistry and Ecology. – 2004. – Vol. 20. – P. 411-424.
- Williamson M.** Biological invasions / M. Williamson. – London : Chapman and Hall, 1996. – 254 p.
- Zaitsev Yu.** Biological Diversity in the Black Sea: a study of change and decline / Yu. Zaitsev, V. Mamaev. – Black Sea Environmental Series. – Vol. 3. – New York : United Nations Publ., 1997. – 208 p.
- Zolotarev V.** The Black Sea ecosystem changes related to the introduction of new Mollusk species / V. Zolotarev // Mar. Ecol. – 1996. – Vol. 17, № 1-3. – P. 227-236.

Надійшла до редколегії 11.03.10

СОСТОЯНИЕ ЦИТОСКЕЛЕТНЫХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ КОМПОНЕНТОВ МОЗГА ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ КАК БИОМАРКЕР НАРУШЕНИЙ, ИНДУЦИРОВАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Изучено содержание глиального фибриллярного кислого белка (ГФКБ) цитоскелетной и мембранной фракции в астроцитах мозга прыткой ящерицы из трех биогеоценозов, находящихся в условиях различного уровня промышленного загрязнения среды. Различия в экспрессии ГФКБ свидетельствует о значительных метаболических нарушениях в нервной системе, вызванных действием загрязнителей среды. Показано, что состояние цитоскелета глиальных клеток ящериц можно использовать как надежный биомаркер неблагоприятного воздействия промышленного загрязнения.

Ключевые слова: прыткая ящерица, глиальный фибриллярный кислый белок, биомаркер, загрязнение среды.

В. Я. Гассо, О. Ю. Клименко, В. С. Недзвецкий

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

СТАН ЦИТОСКЕЛЕТНИХ МОЛЕКУЛЯРНИХ КОМПОНЕНТІВ МОЗКУ ПРУДКОЇ ЯЩІРКИ ЯК БІОМАРКЕР ПОРУШЕНЬ, ЩО ІНДУКОВАНІ ПРОМИСЛОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ

Досліджено вміст гліального фібрилярного кислого білка (ГФКБ) цитоскелетної та мембранної фракції в астроцитах мозку прудкої ящірки з трьох біогеоценозів, що знаходяться в умовах різного рівня промислового забруднення довкілля. Відмінності в експресії ГФКБ свідчать про значні метаболічні порушення в нервовій системі, які викликані впливом забруднювачів середовища. Показано, що стан цитоскелету гліальних клітин ящірок можна використовувати як надійний біомаркер негативного впливу промислового забруднення.

Ключові слова: прудка ящірка, гліальний фібрилярний кислий білок, біомаркер, забруднення середовища.

V. Y. Gasso, O. Y. Klymenko, V. S. Nedzvetsky

O. Gonchar Dnipropetrovsk National University

CYTOSKELETON MOLECULAR COMPONENTS OF SAND LIZARD'S BRAIN AS A BIOMARKER OF DISORDERS INDUCED BY INDUSTRIAL POLLUTION

Glial fibrillary acidic protein (GFAP) content has been studied in cytoskeleton and membrane fractions of sand lizard's brain astrocytes from three ecosystems of different pollution levels. Changes in the GFAB expression argue for considerable metabolic disorders in the nervous system induced by environmental pollutants influence. State of the cytoskeleton glial cells of lizards is proved to be a reliable biomarker of unfavourable effects of industrial pollution.

Key words: sand lizard, glial fibrillary acidic protein, biomarker, environmental pollution.

Множество различных по природе загрязнителей вследствие экстенсивного развития промышленного производства и химизации сельского хозяйства оказывает неблагоприятное воздействие на живые организмы. В результате происходят разнообразные изменения в биосистемах на всех уровнях организации живого. На молекулярном уровне – это модуляция экспрессии отдельных генов и молекулярные перестройки, на клеточном – изменения биохимических процессов и цитоскелетные перестройки, на уровне целостного организма – изменения физиологических и поведенческих реакций. На популяционном уровне происходят изменения структуры популяции, как правило, снижается ее численность и площадь занимаемой территории. В основе большинства этих и других нарушений лежат биохимические и молекулярные процессы. Отклонения от равновесия в системах на молекулярном уровне, при

достаточной амплитуде изменений, впоследствии отражаются на всех более высоких уровнях, в том числе и на структурно-функциональной организации биогеоценоза.

Современные программы биологического мониторинга все активнее включают использование различных биомаркеров. Ряд методов (морфологический, патолого-анатомический, гистологический) могут быть полезными в качестве индикаторов неблагоприятных последствий антропогенного воздействия на окружающую среду. Во многих случаях наиболее эффективными являются биохимические и молекулярные маркеры, так как могут служить биомаркерами нарушений, происходящих на самых ранних стадиях (Биотест, 1993).

Состояние окружающей среды Приднепровского региона характеризуется высоким уровнем промышленного загрязнения. Содержание некоторых загрязнителей (тяжелые металлы, нефтепродукты, органические растворители) превышает ПДК для почвы и водоемов в 1,3–5,8 раза (Звіт, 2006).

Ионы некоторых тяжелых металлов и органические растворители рассматриваются как одни из наиболее опасных факторов риска в регионах с высокой концентрацией металлургических и химических предприятий. Повышение концентрации этих загрязнителей может приводить к необратимым нарушениям в клетках и тканях живых организмов.

Нейроны и глиальные клетки чрезвычайно чувствительны к действию токсиантов различной природы. Практически любая интоксикация в той или иной степени сопровождается нарушениями функций нервной системы. Таким образом, центральная нервная система представляет собой потенциальную мишень для действия экотоксикантов (Куценко, 2004).

В центральной нервной системе глиальные клетки представлены астроцитами, олигодендроцитами и клетками микроглии. Астроциты особенно важны для функционирования и поддержания жизнеспособности нейронов. На протяжении всей жизни животных и человека они сохраняют способность к делению, которая особенно ярко проявляется при различных нарушениях и повреждениях нервной системы. Характерной особенностью астроцитов является строение их цитоскелета. Особое значение в формировании цитоскелета, обеспечении специфической морфологии клеток нервной ткани имеют промежуточные филаменты (Ультраструктура, 1972).

Промежуточные филаменты астроцитов построены из глиального фибриллярного кислого белка (ГФКБ). В последние годы показано, что экспрессия этого специфического маркера астроглии в значительной степени модулируется различными по своей природе факторами (Недзвецкий, 2001; Недзвецкий, 2005).

Большинство тканеспецифических белков являются ключевыми, жизненно необходимыми макромолекулами для стабильного протекания жизненных процессов. Именно эти белки часто оказываются чувствительными к воздействию неблагоприятных факторов среды, в том числе и экотоксикантов.

Изучение и выбор молекулярных маркеров, которые адекватно и достоверно отображают функциональное состояние клеток, а опосредованно и организма в целом, актуальны и необходимы для оценки повреждающих эффектов экотоксикантов.

Цель настоящей работы – оценка возможного прогностического значения уровня экспрессии и состояния молекулярного цитоскелетного маркера ГФКБ в мозге прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (*Reptilia, Squamata*)) в условиях повышенной концентрации промышленных загрязнителей Приднепровского региона.

Актуальность работы подчеркивается тем, что сравнительный анализ состояния глиального цитоскелета прыткой ящерицы в условиях промышленного загрязнения и для Приднепровского региона выполнен впервые.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для проведения исследования были отобраны половозрелые особи прыткой ящерицы. В качестве условно чистого, контрольного участка были выбраны биотопы Присамарского международного биосферного стационара им. А. Л. Бельгарда (Новомосковский р-н Днепропетровской обл.).

В качестве загрязненного района была выбрана зона промышленного загрязнения, подверженная выбросам химических (Приднепровский химический завод, Химобъединение «Азот») и металлургического (Днепродзержинский металлургический комбинат) предприятий г. Днепродзержинска в районе устья р. Коноплянка на полуострове Гречаный.

Кроме того, проводились исследования в деструктивных экосистемах Западного Донбасса, нарушенных горношахтными разработками, но подвергшихся спланированной лесной рекультивации для восстановления нарушенных земель.

Животные были отобраны в соответствии с общепринятыми методиками сбора (Булахов и др., 2007). Для получения биологического материала использовали метод, принятый для работы с мелкими животными, – декапитацию (Tykhomurov, 2008).

После декапитации извлекали головной мозг, гомогенизировали ткань на холоду в 10-кратном объеме 50 mM трис-буфера pH 7,8, содержащего 2 mM этилендиаминтетраацетат (ЭДТА), 1 mM 2-меркаптоэтанол, 0,1 mM фенил-метилсульфонилфторид (PMSF) и 5 mM соевый ингибитор трипсина. Гомогенат центрифугировали в рефрижераторной центрифуге 50 мин., при 60 000 g, полученный супернатант (S1) после центрифугирования содержал растворимые белки.

Для экстракции цитоскелетных белков к полученному осадку добавляли 4-кратный объем трис-буфера, содержащего дополнительно 4 M мочевины. Для экстракции мембранных белков полученный осадок ресуспендировали в 4-кратном объеме с тем же буфером, который дополнительно содержал Тритон X-100. Затем повторно центрифугировали 60 мин., при 60 000 g (Baydas et al, 2003; Kalman, 2001).

Белки обеих фракций разделяли методом электрофореза в градиенте полиакриламидного геля (7–18 %) с 0,1 % додецилсульфатом натрия.

Исследование содержания и полипептидного состава цитоскелетного белка астроглии (ГФКБ) проводили иммунохимическими методами – с помощью иммуноблоттинга и иммуноэлектрофореза. Определение полипептидного состава глиальных филаментов проводили с помощью иммуноблоттинга с использованием моноспецифической антисыворотки (Ленинджер, 1985; Виноградова, 1983).

Количественный анализ ГФКБ проводили с помощью определения относительной интенсивности плотности окраски полипептидных зон, которую оценивали с помощью сканирования и компьютерной обработки результатов иммуноблоттинга.

Обработку полученных данных проводили методами математической статистики для малых выборок (Кокунин, 1975). Относительное содержание ГФКБ выражали в виде средней величины плюс(минус) стандартная ошибка средней, достоверные отличия между группами оценивали с использованием t-критерия Стьюдента ($P < 0,05$) после проверки гипотез о нормальности распределения и различия между генеральными дисперсиями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В мозге рептилий, обитающих в условиях промышленного загрязнения (г. Днепродзержинск, г. Павлоград), выявлено статистически достоверное более высокое содержание ГФКБ по сравнению с группой рептилий, отловленных на контрольных участках (Присамарский стационар). Результаты определения содержания ГФКБ в мозге животных из исследованных участков Днепропетровской области представлены на рис. 1.

Повышение содержания ГФКБ в мозге ящериц указывает на развитие астроглиоза – реактивного ответа глии, включающего ряд сложных изменений в морфологии и функциях астроцитов, что отражается на метаболической способности нейронов и может вести к нарушениям функций ЦНС. Астроциты участвуют в формировании глиальной оболочки и замещают погибшие в результате метаболических нарушений нейроны.

Значительное возрастание количества деградированных полипептидных фрагментов, которые образуются в результате протеолитического расщепления цитоскелетных структур, свидетельствует об активации цитоскелетных перестроек и морфологических изменениях. В отличие от астроглиоза, подобный процесс сопровождается снижением содержания ГФКБ во фракции нерастворимых цитоскелетных белков, что и было отмечено у рептилий, отловленных на загрязненном участке.

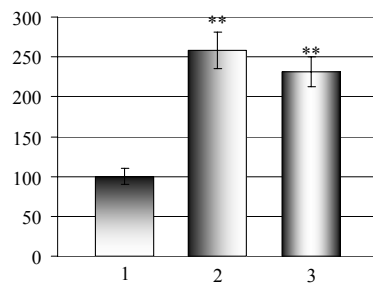


Рис. 1. Содержание ГФКБ в цитоскелетной фракции белков мозга прыткой ящерицы:

- 1 – Присамарский международный биосферный стационар им. А. Л. Бельгарда – контроль;
 2 – зона промышленного загрязнения (г. Днепропетровск);
 3 – зона лесной рекультивации шахтных отвалов (г. Павлоград)

Наиболее значительные изменения ГФКБ выявлены в цитоскелетных фракциях, экстрагированных 4 М мочевиной (рис. 1, 2). Учитывая тот факт, что цитоскелетная (нерастворимая) фракция по содержанию намного превосходит мембранную фракцию ГФКБ, полученные данные свидетельствуют, что промышленное загрязнение индуцирует значительные нарушения в достаточно устойчивых цитоскелетных структурах астроцитов мозга пресмыкающихся.

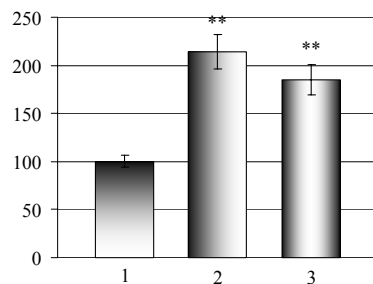


Рис. 2. Содержание ГФКБ в мембранной фракции белков мозга прыткой ящерицы:

- 1 – Присамарский международный биосферный стационар им. А. Л. Бельгарда – контроль;
 2 – зона промышленного загрязнения (г. Днепропетровск);
 3 – зона лесной рекультивации шахтных отвалов (г. Павлоград)

Широкое распространение прыткой ящерицы, высокая численность этих пресмыкающихся во многих биогеоценозах делает этот биологический вид удобным объектом для экотоксикологических исследований. В настоящее время прыткая ящерица уже является одним из модельных биологических видов по программе МАВ. В силу достаточно широкого распространения и доступности прыткой ящерицы перспективно использование этого вида для изучения реакций организмов на негативные воздействия в биогеоценозах с целью индикации таких воздействий.

Полученные результаты показали значительные достоверные различия в содержании ГФКБ, в мозге животных из условно чистого и загрязненных регионов. Различия были выявлены для обеих белковых фракций – цитоскелетной и мембранной. Увеличение количества белка глиальных промежуточных филаментов во фракции, экстрагированной мочевиной, свидетельствует о более интенсивном синтезе ГФКБ и фибрилогенезе. Подобная активация характерна для индуцированного астроглиоза. Индукция астроглиального реактивного ответа, вероятнее всего, вызвана комплексом неблагоприятных факторов в регионах Днепропетровска и Павлограда. Во фракции белков, экстрагированных тритоном X-100, также выявлены достоверные различия содержания ГФКБ в мозге ящериц, взятых из условно чистого и загрязненных регионов.

Следует отметить, что более значительные отличия содержания ГФКБ обнаружены в мембранных фракциях мозга животных, взятых из загрязненного региона Днепродзержинска по сравнению с условно чистым регионом – Присамарским международным биосферным стационаром.

Предполагают, что субъединицы цитоскелетных белков, которые экстрагируются детергентами, ассоциированы с мембранными структурами и выполняют не только опорную функцию цитоскелета, но, возможно, отвечают за взаимодействие цитоскелетных структур с мембранными белками. Сравнительный анализ соотношения содержания ГФКБ в мембранной и цитоскелетной фракциях представлены на рис. 3. Несмотря на различия содержания ГФКБ в мозге животных, взятых из загрязненных регионов Днепродзержинска и Павлограда, коэффициент практически совпадает.

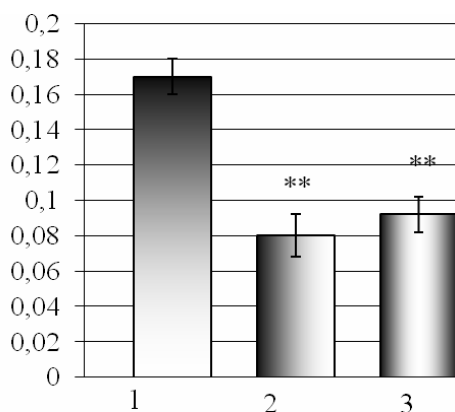


Рис. 3. Соотношение содержания ГФКБ мембранной и цитоскелетной фракции в мозге прыткой ящерицы:

- 1 – Присамарский международный биосферный стационар им. А. Л. Бельгарда – контроль;
 2 – зона промышленного загрязнения (г. Днепродзержинск);
 3 – зона лесной рекультивации шахтных отвалов (г. Павлоград)

В то же время по сравнению с мозгом животных из условно чистого региона соотношение ГФКБ мембранной и цитоскелетной фракции существенно ниже для мозга ящериц из загрязненных регионов.

Полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что комплексы неблагоприятных факторов техногенных регионов могут индуцировать сходные, общие механизмы клеточного и молекулярного ответов на экотоксическое воздействие.

Актуальной задачей при оценке воздействия промышленного загрязнения является изучение соответствующих эффектов у живых организмов.

Исследования биохимических и физиологических параметров для биологической оценки влияния загрязнения на окружающую среду показали перспективность применения биомаркеров. Принципиально важным является выявление нарушений уже на молекулярном уровне, до их последующей реализации на более высоких уровнях организации, когда неблагоприятные изменения приобретают необратимый характер. Мониторинг с использованием биомаркеров предоставит возможность вовремя выявлять и предупреждать развитие патологических процессов в экосистеме.

В последнее время серьезное внимание уделяется возможному использованию структурных молекулярных компонентов в качестве индикаторов функционального состояния различных типов клеток. Среди наиболее перспективных биомаркеров рассматриваются гистоспецифические цитоскелетные белки нервной ткани. Во-первых, эти белки выполняют специфические, жизненно необходимые функции нервной системы. Во-вторых, белки нейронов необычайно чувствительны к воздействию неблагоприятных факторов.

Глиальные клетки обнаружены в нервной ткани самых различных биологических видов (Nedzvetskii, 2006). У рептилий мозг имеет достаточно сложную макроскопическую структуру, некоторые отделы имеют отличную от других тетрапод морфологию. В то же время мозг пресмыкающихся имеет высокоспециализированную глиальную архитектуру. Астроциты мозга рептилий сходны по морфологии, биохимическим и физиологическим свойствам с астроцитами мозга млекопитающих (Kalman, 2001).

Сравнительный анализ ГФКБ-позитивных клеток в мозге различных видов показал их присутствие в большинстве отделов мозга рыб и млекопитающих (Baydas et al, 2003; Kalman, 2001; Tykhomyrov et al, 2008; Недзвецкий, 2001). Представительство и локализация астроцитов имеют классоспецифические особенности, однако цитоскелетный белок ГФКБ в этих клетках высоко консервативен по структуре и выполняемым функциям (Tykhomyrov et al, 2008, Nedzvetskii, 2006).

Так же как и у других биологических видов, у рептилий нейроглия играет жизненно важную роль в поддержании и обеспечении функционирования нейронов. Особенно важны клетки нейроглии для поддержания гомеостаза в мозге, репарации повреждений, защиты нейронов от различных воздействий. Неблагоприятные воздействия различной природы индуцируют характерный клеточный ответ глии – астроглиоз. Астроглиоз, т.е. реактивация астроцитов, всегда сопровождается активацией фибриллогенеза и синтеза ГФКБ. Чрезмерно интенсивный фибриллогенез является главным показателем реактивного ответа астроцитов на нейрональные повреждения. Перестройка промежуточных филаментов астроглии может быть необходимым условием для адекватного функционирования глиальных клеток при воздействии повреждающих факторов.

Выявленное нами достоверное повышение экспрессии белка глиальных промежуточных филаментов свидетельствует об индуцированном астроглиозе, т.е. функциональном ответе нейроглии на неблагоприятное воздействие.

Характерное увеличение количества деградированных полипептидных фрагментов ГФКБ является признаком цитоскелетных перестроек, нарушения состояния цитоскелета, морфологии и функционирования клеток нервной ткани. Таким образом, состояние глиального цитоскелета может быть показателем токсического воздействия промышленных загрязнителей.

Результаты исследования состояния цитоскелета нейроглии в мозге рептилий из промышленно загрязненного и условно чистых участков указывают на то, что подобные специфические молекулярные повреждения могут быть одним из основных механизмов реализации токсичных эффектов загрязнителей. Выявленная положительная корреляция показателей астроглиоза в мозге рептилий из экосистем с различным уровнем загрязнения указывает на то, что эти нарушения состояния цитоскелета могут рассматриваться в качестве валидного биомаркера системных патологических изменений.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что промышленные загрязнители вызывают развитие астроглиоза. Цитоскелетные перестройки в глиальных клетках характерно отражают неблагоприятное влияние антропогенных факторов внешней среды на пресмыкающихся, в частности на особи прыткой ящерицы. Полученные данные позволяют рассматривать состояние цитоскелета глиальных клеток в качестве надежного и достоверного маркера неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды.

Выявленные изменения в экспрессии ГФКБ свидетельствуют о значительных метаболических нарушениях, вызванных действием стрессовых факторов, в нервной системе прыткой ящерицы из исследуемых регионов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Биотест интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов / В. М. Захаров, Д. М. Кларк. – М., 1993. – С. 67.

Булахов В. Л. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні і плазуни / В. Л. Булахов, В. Я. Гассо, О. Є. Пахомов. – Д. : Вид-во ДНУ. 2007. – 420 с.

- Виноградова Р. П.** Физико-химические методы в биохимии / Р. П. Виноградова, Б. А. Цудзевич, С. Н. Храпунов. – К. : Вища шк., 1983. – 286 с.
- Звіт** про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2005 рік. – Д., 2006. – 173 с.
- Кокунин В. А.** Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // Укр. биохим. журн. – 1975. – № 6. – С. 776-791.
- Куценко С. А.** Основы токсикологии / С. А. Куценко. – СПб., 2004. – 720 с.
- Ленинджер А.** Основы биохимии (в 3-х т.) / А. Ленинджер. – М. : Мир, 1985. – Т. 2. – С. 371.
- Недзвецкий В. С.** Вплив іонізуючого випромінювання і хлориду алюмінію на білок проміжних філаментів глії головного мозку щурів / В. С. Недзвецкий, П. О. Неруш, А. О. Тихомиров та ін. // Нейрофізіологія. – 2001 (33). – № 1. – С. 33-38.
- Недзвецкий В. С.** Возможности использования молекулярных компонентов с целью сохранения биологического разнообразия в условиях действия неблагоприятных факторов / В. С. Недзвецкий, А. А. Тихомиров, С. В. Кириченко, Ж. А. Корякина, М. В. Липка // Экологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 3-4. – С. 215-221.
- Ультраструктура** нервной системы / А. Питерс, С. Палей, Г. Уэбстер / Под ред. проф. Г. Д. Смирнова. – М. : Мир, 1972. – 175 с.
- Baydas G.** Melatonin protects the central nervous of rats against toluene-containing thinner intoxication by reducing reactive gliosis / G. Baydas, R. J. Reiter, V. S. Nedzvetskii // Toxicology Letters, 2003. – V. 137. – P.169-174.
- Kalman M.** Immunohistochemical investigation of actin-anchoring proteins vinculin, talin and paxillin in rat brain following lesion: a moderate reaction, confined to the astroglia of brain tracts / M. Kalman, A. Szabo // Exp Brain Res (2001) 139:426-434.
- Nedzvetskii V. S.** Effects of vitamin E against aluminum neurotoxicity in rats / V. S. Nedzvetskii, M. Tuzcu, A. Yasar, A. A. Tikhomirov, G. Baydas // Biochemistry (Moscow). – 2006. – V. 71, № 3. – P. 239-244.
- Tykhomyrov A. A.** Nanostructures of hydrated C60 fullerene (C60HyFn) protect rat brain against alcohol impact and attenuate behavioral impairments of alcoholized animals / A. A. Tykhomyrov, V. S. Nedzvetsky, V. K. Klochkov, G. V. Andrievsky // Toxicology. – 2008. – V. 246, № (2-3). – P. 158-165.

Надійшла до редколегії 09.02.10

ПРОБЛЕМЫ МЕГАПОЛИСУ

УДК 351

В. В. Зубарев¹, А. А. Прималенный²

ПРАВОВАЯ РОЛЬ СОЦИУМА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКЕ ГОСУДАРСТВА

¹ Крымская коллегия адвокатов

² ООО «Крымское аэрокосмическое агентство»

Рассмотрена правовая роль общественности в градостроительной политике государства. Особенное внимание уделено влиянию территориальных общин на градостроительную практику в форме общественных слушаний, на которые для обсуждения выносятся проекты градостроительной документации и местные правила застройки.

Ключевые слова: градостроительная политика государства, правовая роль социума, градостроительная практика.

В. В. Зубарев¹, О. О. Прималенный²

¹ Кримська колегія адвокатів

² ТОВ «Кримське аерокосмічне агентство»

ПРАВОВА РОЛЬ СОЦІУМУ В МІСТОБУДІВНІЙ ПОЛІТИЦІ ДЕРЖАВИ

Розглянуто правову роль громадськості в містобудівній політиці держави. Особливу увагу приділено впливу територіальних громад на містобудівну практику у формі громадських слухань, на які для обговорення виносяться проекти містобудівної документації та місцеві правила забудови.

Ключові слова: містобудівна політика держави, правова роль соціуму, містобудівна практика.

V. V. Zubarev¹, A. A. Primalenny²

¹ The Bar of Crimea

² Ltd company «Aerospace Agency of Crimea»

LEGAL ROLE OF SOCIETY IN TOWN PLANNING POLICY OF THE STATE

The legal role of society in town planning policy of the state is examined. Much attention is paid to the influence of territorial communities on town planning practice by public hearings were architectural documentation projects and local site development rules are discussed.

Key words: town planning policy of the state, legal role of society, town planning practice.

Современная практика развития градостроительства показывает, что, совершаясь на фоне социальной трансформации общества, она не может игнорировать влияние общественности, общественных процессов и обратной связи с обществом в процессе принятия и выполнения решений. Вполне очевидно, что с ростом влияния демократических норм поведения, в том числе и в Украине, многие второстепенные технические решения не могут быть приняты без учета общественного мнения населения и индивидуального мнения членов территориальных общин.

Логично предположить, что в нормотворческой сфере градостроительства такая тенденция будет продолжена в виде принятия нормативно-правовых новелл,

продолжающих стратегическую линию, определенную еще Законом Украины «О планировании и застройке территорий» № 1699, принятым в 2000 году, и давших начало принятию и изменению ряда подзаконных нормативных актов. В первую очередь им должен быть объемный, систематизирующий данное нормативное поле, закон под названием Градостроительный кодекс Украины. Представленный в качестве законопроекта в Верховной Раде Украины (№ 5181), этот документ достаточно, может быть даже излишне детально, регламентирует отношения, которые могут возникнуть в ходе составления планов, осуществления застройки и т.п. Но пока он все еще остается в ранге законопроекта, весьма уместно высказаться о проблемах, которые не решены, а также с правовой точки зрения отражены в нем недостаточно или не отражены совсем, несмотря на то что они имеют существенное влияние на градостроительную политику государства в целом.

В первую очередь это относится к вопросам интеллектуальной поддержки общественно-административного управления развитием населенных пунктов, осуществляемого на основе учета требований рыночной экономики и местных условий, что обязательно должно содержаться в Правилах застройки и использования территории. С развитием информатизационных процессов на основе современных коммуникационных технологий требования к разнообразию и углублению социальных процессов существенно возрастают. Реализация на деле концепции электронного правительства (в Украине «е-урядування») и электронной демократии дает новые возможности для интеллектуального влияния социума, что вполне отвечает требованиям демократического развития общества.

В главе 13 проекта Градостроительного кодекса фиксируются положения, связанные с учетом не только государственных, но и общественных и частных интересов, причем устанавливается конкретный перечень мер, которые, по мнению авторов проекта, являются достаточными для реализации права народа на общественный контроль в сфере градостроительства. Так, ст. 112 и 113 раскрывают понятие общественного обсуждения правил застройки и проектов градостроительной документации, но при этом с жесткими ограничениями предлагая перечень тем, относящихся к предмету такого обсуждения. Их всего шесть. Наряду с этим диспозиция ст. 111 законопроекта выделяет темы, обсуждению вообще не подлежащие.

Реализационным способом влияния проведенного территориальной общиной на градостроительную практику являются общественные слушания (ст. 115), на которые для обсуждения выносятся проекты градостроительной документации и местные правила застройки. Достаточно логично, хотя и ограниченно, ст. 114 перечисляет требования к лицам, участникам общественных слушаний.

И, наконец, ст. 116 определяет порядок учета результатов общественного обсуждения.

В связи с этим возникают три рода замечаний.

С точки зрения чистоты правовой конструкции самого этого раздела или, точнее, самого подхода к описанию проблемы следует отметить определенную некорректность и ограниченность выбора средств общественного влияния. В сущности, им остается только одно – общественные слушания. Ведь нельзя же таковыми считать «информирование, обнародование» и т.п. Обратной связи с населением здесь нет.

Более того, о недостаточной эффективности и необязательности влияния этого единственного средства сказано в диспозиции ст. 116: «... В случае необходимости (подчеркнуто нами) по результатам общественного обсуждения вносятся необходимые изменения в документы». Остается неясным — кто и в каком порядке определяет эту необходимость? Что вообще понимать под необходимостью? Выходит, что сами же разработчики проекта раз и навсегда устанавливают для себя рамки принятия общественного мнения.

Между тем Закон Украины «О местном самоуправлении» предусматривает еще и такое мощное средство влияния общины на власть, как местный референдум, решения которого являются уже обязательными для органов власти. Упоминаются и другие местные инициативы.

Замечания второго рода относятся к чрезмерной жесткости и ограниченности формулировок некоторых определений, относящихся, например, к перечню участников общественных обсуждений. Ими, в частности, могут быть жители только данной или смежных территорий. Из этого следует, что в обсуждении, например, планов застройки рекреационных и ландшафтно-природных зон Южного берега Крыма, что небезразлично для всех жителей Крыма и даже Украины, никто другой участия принять не сможет. Не думаю, что специалисты, ученые, экологи, да и другие крымчане и украинцы согласятся с этим. Подход должен быть более дифференцированным.

В принципе такая тенденция понятна. Она отражает желание авторов проекта облегчить положение разработчиков планов застройки, намеревающихся с наименьшими потерями и большей скоростью преодолеть этап многочисленных согласований. Однако эта тенденция не отвечает конституционным требованиям и реалиям сегодняшнего дня.

На второй план отходит внимание к тому моменту, что сегодняшний член территориальной общины, и не только он, является собственником, застройщиком и впоследствии владельцем недвижимости, причем в различных формах, таких как частное домовладение, ОСМД, кооперативы и пр. Но из этого факта вытекают определенные обязательства собственников, которые на практике психологически воспринимаются и выполняются ими однобоко, неудовлетворительно, тогда как при рассмотрении, например, правил застройки это может иметь серьезное значение и требует организации соответствующих требований и их учета. В предлагаемых же проектом нормах субъекты общества представлены как однородная обезличенная масса, имеющая некоторые права, но не выделяемая по наличию частной собственности и частных интересов.

Но самое главное, что нормы главы 13 сконструированы по требованиям прошлого века без учета условий стремительного информационно-коммуникативного и технологического развития общества.

Власть не может игнорировать процесс формирования нового общественного и индивидуального сознания и обязана максимально пытаться влиять на этот процесс. Вряд ли есть практический смысл формировать в сегодняшнем законодательстве нормативные положения, не учитывающие требования так называемой электронной демократии (е-демократия). Международное и национальное законодательство, включая последнюю концепцию развития «е-урядування» в Украине, обязывает развивать и внедрять в общественные и производственные отношения формы и способы, основанные на средствах, предлагаемых информационно-коммуникативными технологиями. Игнорировать их уже не позволяет жизнь. И если предыдущие недостатки можно объяснить перекосами ведомственно-профессионального характера, то это происходит только из-за пренебрежения самим методом системного подхода к разрешению проблемы. Понимание необходимости трансформации управления обществом будет способствовать его стабилизации и развитию в интересах людей. Поэтому современные градостроительные методы интеллектуальной поддержки общественно-административного управления развитием населенных пунктов на основе учета местных особенностей и требований рыночной экономики обязательно должны не только отражаться в правилах застройки и использования территорий, но и основываться на положениях Градостроительного кодекса.

В эпоху Интернета е-демократия предлагает разнообразнейшие способы так называемой обратной связи власти с населением и бизнесом (G2C, G2B). Поэтому предлагается также включить в содержание главы 13 проекта Кодекса такие понятия, как электронный форум, интерактивный опрос, электронный референдум, изучение и анализ блогов, виртуальные общественные слушания и т.п. Без учета частных интересов тысяч застройщиков, имеющих собственное видение развития их собственности, уже невозможно координированное решение задач социально-экономического и ландшафтно-экологического развития территорий городов и населенных пунктов Украины.

Основной задачей власти как организатора средств и методов общественного обсуждения является выделение из общей массы мнений, взглядов, суждений, не всегда логичных и объективных, зачастую ангажированных по политическим, социальным, а также прочим причинам только тех точек зрения, которые действительно могли бы интегрированно отразить позицию территориальной общины. Это нельзя выполнить, используя аналитические возможности только профессионалов – разработчиков обсуждаемых проектов и документов, но и нельзя опираться лишь на выводы органа власти. Здесь нужны новые подходы, анализ, основанный на новых интеллектуальных методах, на работе специальных информационно-аналитических центров.

Нормативное урегулирование этих предложений будет способствовать повышению градостроительной политики и практики нашего государства на современный европейский уровень.

Надійшла до редколегії 05.03.10

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 631.42

О. В. Жуков

ЕКОМОРФИ БЕЛЬГАРДА – АКИМОВА ТА ЕКОЛОГІЧНІ МАТРИЦІ

Дніпропетровський державний аграрний університет

Розглянуто основні засади методології екологічних матриць. В основі методології лежить концепція екоморф Бельгарда – Акімова. Показано, що екологічні матриці є способом застосування системного аналізу в екології.

Ключові слова: екоморфи, екологічні матриці, системний аналіз.

А. В. Жуков

Днепропетровский государственный аграрный университет

ЭКОМОРФЫ БЕЛЬГАРДА – АКИМОВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МАТРИЦЫ

Рассмотрены основные положения методологии экологических матриц. В основе методологии лежит концепция екоморф Бельгарда – Акімова. Показано, что экологические матрицы являются способом применения системного анализа в экологии.

Ключевые слова: екоморфы, экологические матрицы, системный анализ.

O. V. Zhukov

Dnipropetrovsk state agrarian university

BELGARD – AKIMOV'S ECOMORPHES AND ECOLOGICAL MATRIX

The main principles of the ecological matrix methodology have been discussed in the present work. Belgard – Akimov's ecomorphes conception decided to be the basis this methodology. Ecological matrices were proved to be the effective method of the system analysis application in the ecology.

Key words: ecomorphes, ecological matrix, system analysis.

Методологія екологічних матриць є розвитком концепції екоморф-біоморф Акімова – Бельгарда (Акімов, 1948; Бельгард, 1950), вона створює основу аналізу екологічного різноманіття, структури та стійкості угруповань живих організмів.

Екоморфи відбивають ставлення живих організмів до екологічних факторів. За Вільямсом (1947), до космічних факторів належать світло та тепло, а до наземних – вода та їжа. Відношення до космічних факторів відбивають кліматоморфи, термоморфи, геліоморфи рослин і тварин (Бельгард, 1950, 1973, 1980), а також трофоценоморфи та топоморфи тварин, ставлення до наземних факторів – трофоморфи та гігоморфи.

Гігоморфи характеризують преференції організмів до градацій режиму зволоження ґрунту, а трофоморфи (трофоценоморфи тварин) – до градацій трофності едафотопу. Гігоморфи та трофоценоморфи виділяються за допомогою вивчення горизонтальної диференціації живого покриву. З боку вертикальної диференціації тваринного населення ґрунтів можуть бути виділені топоморфи – підстилкові, ґрунтові та норні форми. Топоморфи вказують на ярус, якому надається перевага екологічною групою, а також на зосередження функціональної активності тварин.

Трофоморфи диференціюють тваринне населення за ознакою засобу харчування та особливостями трофічного впливу на середовище існування.

Спектри гігоморф, трофоценоморф, топоморф і трофоморф дозволяють одержати уявлення про екологічне розмаїття угруповання. Ці ознаки дають змогу в екологічному аспекті встановити стосунки розбіжності/подібності між видами тварин, що становлять угруповання.

Міри квадратичної або інформаційної ентропії надають інтегральну оцінку екологічного розмаїття угруповань (Жуков, 2007).

Сукупність таких характеристик угруповання, як спектри екоморф, індекси екологічного розмаїття та організації, індекси видового розмаїття та функціональні ознаки угруповань, становлять основу екоморфичної матриці. До функціональних ознак можна віднести сумарну чисельність і біомасу угруповання, індекси продуктивності, екологічну ємність місцезнаходження та екологічну компресію угруповань, функціональні розмаїття, вирівняність і дивергенцію.

Об'єкт навколишнього світу як одинична цілісність – утворення – не проявляє властивості різноманіття (Петрушенко, 1973). Утворення може бути розподілене на частини, при цьому кількість засобів розбиття цілого на частини може бути досить значною. Залежно від способу розбиття та характеру відносин між частинами цілого отримані об'єкти виступають як множина, об'єднання або система. Множина та об'єднання, як і система, мають властивість розмаїття. Але тільки розмаїття системи стосується таких системних властивостей утворення, як функціонування або стійкість. Система – найбільш конкретна форма утворення. На відміну від множини чи об'єднання, система є внутрішньо необхідною, тобто внутрішні зв'язки відіграють вирішальну роль у підтриманні структури та функціонуванні системи.

Екосистемі притаманне розмаїття в двох площинах – як множини і як системи. Розмаїття екосистеми як сукупності найбільш вочевидь можна відобразити за допомогою ряду відомих індексів розмаїття (Шеннона, Сімпсона, Бергера – Паркера і т. ін.). Це розмаїття має два аспекти: воно залежить від кількості елементів і вирівняності їхньої чисельності. Співвідношення цих аспектів становить предмет розбіжностей між багатьма індексами видового розмаїття. Множина певним чином відбиває властивості цілого як системи. Але це відбиття не є повним та конкретним, тому що властивість конкретності повною мірою притаманна лише системі. Тому індекси розмаїття, які щодо екологічних систем частіше називаються індексами видового розмаїття, є неповним відбиттям загальної властивості екосистеми, як екологічне розмаїття, тобто розмаїття екологічного утворення як системи.

Останнім часом набув популярності мультифрактальний підхід для описання розмаїття, який дозволяє комплексно відобразити інформацію, що несе цілий ряд індексів розмаїття. Теорія нейтрального розмаїття дозволяє одержати додаткову інформацію з даних про розподіл чисельності видів. Однак сама концепція нейтрального розмаїття залишається дискусійною, а кількість фактичних даних, що підтверджують концепцію, ще недостатня.

Індекси видового розмаїття не враховують факт різного рівню відмінності або подібності між особинами (видами) угруповань живих організмів. Всі вони вважаються рівною мірою різними або подібними між собою. Облік цих розбіжностей дозволяє знайти міру екологічного розмаїття угруповань.

Відносини розбіжності/подібності між екземплярами (видами) угруповання можуть бути встановлені різними способами. Залежно від обраного способу можна одержати таксономічний, філогенетичний, морфологічний, біохімічний та інші аспекти розмаїття. Вибір екологічних критеріїв для визначення відносин подібності/розбіжності дозволяє одержати екологічний аспект розмаїття, або екологічного розмаїття угруповання. Різні способи структурування угруповань можуть надавати спряжені результати, у той час як один аспект розмаїття може виступати як деяка оцінка (індикатор) іншого аспекту. Наприклад, морфологічне розмаїття угруповань може мати екологічну складову і, таким чином, може виступати як оцінка екологічного розмаїття. Може існувати зв'язок між таксономічним розмаїттям та екологічним розмаїттям. Цей зв'язок тим більший, чим більш однорідними в екологічному відношенні є певні таксономічні групи. Так, усі павуки в трофічному відношенні є хижаками, усі дощові черв'яки є мешканцями ґрунту, а всі риби є мешканцями водного середовища. Такий зв'язок надає можливість непрямої оцінки екологічного розмаїття через розмаїття таксономічне, морфологічне або біохімічне. Але така можливість не знімає необхідності прямої оцінки екологічного розмаїття угруповань.

Екологічне розмаїття може бути кількісно оцінено на основі принципів екоморфичного аналізу Акімова–Бельгарда.

Екологічні угруповання та екологічне розмаїття мають ієрархічну організацію. Екоморфична матриця дозволяє відобразити ієрархічний характер організації угруповань.

Для розуміння сутності екологічних процесів необхідне розглядання угруповання на різних рівнях (на зональному, ландшафтному, на рівні біогеоценозу, парцели або консорції).

Спектри екоморф дають можливість провести діагностику істотних властивостей біогеоценозів, таких як режим зволоження (гігротоп) і рівень мінералізації ґрунтового розчину (трофотоп).

Характеристика угруповань за структурою екоморф, індексами видового різноманіття, функціональними властивостями, індексами екологічного та таксономічного різноманіття в часовому та просторовому аспектах становить екоморфичну матрицю.

Екоморфічна матриця дозволяє надати повну та об'ємну характеристику угруповань живих організмів як системи. Тому вона дозволяє встановити зв'язок між екологічним розмаїттям та функціональними властивостями угруповань, а також його стійкістю.

Просторова, структурна та функціональна організація угруповань живих організмів є способом підвищення його стійкості. Таким чином, екологічне розмаїття як основа організації угруповань має безпосередній зв'язок з його стійкістю.

Матриця як спосіб подання екологічної інформації дозволяє застосовувати інструменти математичного аналізу даних.

Багатовимірний факторний аналіз екоморфічної матриці встановив структуру взаємозв'язків між характеристиками угруповань. Ця структура має ієрархічний характер. Можна виділити три групи ознак, які знаходяться на найбільшому ієрархічному рівні. Ці групи можна ідентифікувати як вирівняність розподілу видів в угрупованні, функціональна активність угруповання та його організаційна структура. Виділяються сім груп ознак нижчого ієрархічного рівня. Взаємозв'язок між групами ознак різних ієрархічних рівнів дозволяє змістовно визначити сенс відповідних ознак угруповань, таких як функціональна активність та організаційна структура.

Таким чином, методологія екоморфічних матриць дозволяє встановити сенс та змістовно інтерпретувати досить загальні емерджентні властивості екологічних угруповань. Так, з вирівняністю взаємозалежними є характеристики таксономічного та екологічного розмаїття (ентропія таксономічних відстаней, таксономічна ентропія, приріст інформації за рахунок обліку таксономічних зв'язків, середнє таксономічних розбіжностей та його варіація та т. д.), деякі мультифрактальні властивості розподілу та функціональні властивості угруповань (топічна структура). Функціональна активність угруповань має зв'язок з таксономічною та екологічною структурою угруповань, але ортогональна (незалежна) від видового розмаїття. Функціональні властивості угруповань пов'язані з таксономічною організацією угруповань, асиметрією таксономічної розбіжності, середнім таксономічних розбіжностей, екологічною ентропією Шеннона, спільною екологічною ентропією. Організаційна структура угруповань екологічно обумовлена. В основі мінливості індексів видового розмаїття (Шеннона, Сімпсона, Бергера-Паркера, оцінки видового багатства Чао і т. ін.) знаходяться дві статистично незалежні причини: видове багатство та організаційне розмаїття угруповань. Для характеристик видового розмаїття ґрунтової мезофауни степового Придніпров'я можна стверджувати, що їх інформаційна цінність мала, тому що вони залежать від двох ортогональних (незалежних) причин. Тому зовсім не відомо, від мінливості якої з цих причин у конкретному випадку залежить значення відповідного індексу. Організаційна структура угруповань тісно пов'язана з його функціональними властивостями (екологічна ємність місцеперебування, структура гігроморф і трофоценоморф).

Конструкція екоморфічної матриці може змінюватися залежно від цілей дослідження та специфіки досліджуваного об'єкта. Пластичність підходу дозволяє застосовувати його для вирішення різних завдань. Ключовим є дотримання принципів методу Акімова-Бельгарда для диференціації живих організмів на екологічні групи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Акимов М. П. Биocenотическая рабочая схема жизненных форм – биоморф // Науч. зап. Днепропетр. гос. ун-та. – Д., 1948. – С. 61-64.
- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
- Бельгард А. Л. Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов / А. Л. Бельгард, А. П. Травлев // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. – М. : Изд-во МГУ, 1980. – С. 155-163.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
- Вильямс В. Р. Почвоведение. – М. : Сельхозгиз, 1947. – 455 с.
- Жуков О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae) / О. В. Жуков, О. Є. Пахомов, О. М. Кунах. – Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2007. – 371 с.
- Петрушенко А. А. Самодвижение материи в свете кибернетики. – М. : Наука, 1971. – 292 с.

Надійшла до редколегії 04.09.08

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АУТОЦИТОКІНІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ІМУННОГО СТАТУСУ В УМОВАХ НЕСПРИЯТЛИВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Досліджено вплив препаратів аутоцитокінів на зміну біологічних властивостей умовно-патогенних мікроорганізмів та представників нормофлори товстої кишки хворих на неспецифічний виразковий коліт. З'ясовано, що аутоцитокіни не виявляють достовірно значущого впливу на зміну антибіотикочутливості мікроорганізмів. Установлено стимулювальну дію препаратів аутоцитокінів на ріст представників нормальної мікрофлори товстої кишки та пригнічуючий ефект стосовно умовно-патогенних мікроорганізмів. Ці результати дають основу для пошуку можливостей використання аутоцитокінів для імунокорекції організму пацієнтів в умовах складної екологічної ситуації.

Ключові слова: імунокорекція, аутоцитокіни, антибіотикочутливість, неспецифічний виразковий коліт.

К. В. Коцаренко, А. И. Винников, Л. П. Голодок, В. Е. Кудрявцева, С. Ю. Егорова

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУТОЦИТОКИНОВ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ИММУННОГО СТАТУСА В УСЛОВИЯХ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Исследовано влияние препаратов аутоцитокінов на изменение биологических свойств условно-патогенных микроорганизмов и представителей нормофлоры толстой кишки больных неспецифическим язвенным колитом. Установлено, что аутоцитокіны не имеют достоверно значительного влияния на изменение антибиотикочувствительности микроорганизмов. Установлено стимулирующее действие препаратов аутоцитокінов на рост представителей нормальной микрофлоры толстой кишки и угнетающий эффект относительно условно-патогенных микроорганизмов. Эти результаты дают основание для поиска возможностей аутоцитокінов для иммуннокоррекции организма пациентов в условиях сложной экологической ситуации.

Ключевые слова: иммуннокоррекция, аутоцитокіны, антибиотикочувствительность, неспецифический язвенный колит.

K. V. Kotsarenko, A. I. Vinnikov, L. P. Golodok, V. E. Kudryavceva, S. Y. Egorova

O. Gonchar Dnipropetrovsk National University

APPLICATION OF THE AUTOCITOCIN FOR THE IMMUNITY LOSS PREVENTION IN THE DIFFICULT ENVIRONMENTS

An influence of the autotocin preparations on the biological characteristics change of the opportunistic and normal microflora microorganisms in a large intestine taken from nonspecific ulcerous colitis patients has been researched. Autocitocins have revealed no impact on the microorganisms' antibiotic susceptibility change. It has been found out that autotocin preparations have a stimulating effect on the growth of normal microflora gut organisms and an inhibiting effect on opportunistic microorganisms. These data give cause for the use of autotocin in order to correct the immunity of patients in difficult environments.

Keywords: immunity correction, autotocin, antibiotic susceptibility, nonspecific ulcerous colitis.

Біосфера як сукупність усіх живих організмів, що мешкають на нашій планеті, знаходиться в постійній динамічній рівновазі процесів, які призводять до круговороту речовин, виникнення трофічних зв'язків, сприяють біологічному різноманіттю живого світу. В умовах урбанізації суспільства, коли збільшується антропогенна дія на навколишнє середовище, організму людини все важче підтримувати гомеостаз, тобто постійність складу внутрішньоклітинного середовища.

Ситуація ускладнюється погіршенням стану довкілля, особливо в промислових регіонах, де викиди підприємств поряд із побутовими відходами становлять значну долю серед усіх

негативних факторів впливу. Розклад відходів на відкритих звалищах супроводжується виділенням великої кількості речовин ксенобіотичного походження, що мають канцерогенні, токсигенні та мутагенні властивості. Проживання в зонах екологічного неблагополуччя, а також забруднення середовища існування негативно впливає на інтенсивність імунної відповіді. Порушення системи імунітету зачіпають як клітинний, так і гуморальний рівень. Усе це знижує захисні сили організму (Гирко, 2001).

Ураховуючи функціональне навантаження імунної системи в людей, що проживають у регіонах з екологічно несприятливою обстановкою, особливо в регіонах, постраждалих від аварії на Чорнобильській атомній електростанції, необхідно виключити додаткову дію інших несприятливих чинників, продукти харчування алергенної дії, глистової інвазії, які можуть посилити наявні порушення в імунному статусі. При проведенні імунокорегуючої терапії перевагу віддають препаратам, які мають неспецифічну імуностимулюючу дію, наприклад рослинні адаптогени. Вони активують клітинну ланку імунної системи, фагоцитарну активність макрофагів та продукцію цитокінів (Перковская, 2001). Але для більш вираженої і повної імунокорекції застосовують препарати природних та синтетичних цитокінів. Ці білкові речовини є медіаторами імунної відповіді, які відіграють важливу роль у регуляції розмноження і диференціювання імунокомпетентних клітин. Цитокіни залучені в розвиток і завершеність запальних реакцій (Основи імунології, 2007).

Оскільки цитокіни мають виражені імуnoreгуляторні властивості, багато дослідників розглядають їх як перспективні лікарські препарати. Та в останній час почали з'являтися відомості, що деякі мікроорганізми можуть використовувати певні цитокіни як ростові фактори. Це може призвести не до швидкого одужання, а, навпаки, до прогресу хвороби мікробної етіології. Тому постає проблема широкого використання препаратів цитокінів у медичній практиці.

Рядом дослідників вивчалася дія синтетичних препаратів цитокінів на патогенні бактерії *in vitro* та *in vivo* (Романова, 2000). За одержаними ними даними вплив препаратів цитокінів на патогенні бактерії *in vitro* здійснюється за трьома напрямками: стимуляція росту, бактерицидна дія, зміна біологічних властивостей (Афанасьєв, 2005; Романова, 2000).

Поряд із цим залишається відкритим питання: як будуть поводити себе мікроорганізми під дією природних цитокінів (аутоцитокінів), виділених у нативному стані з людського організму.

Оскільки неспецифічний виразковий коліт (НВК) – найбільш показове захворювання ШКТ, при якому підвищується кількість природних цитокінів, то для експерименту використані аутоцитокіни, отримані від пацієнтів із цим захворюванням (Береза, 1998).

Мета цієї роботи – виявити вплив препаратів аутоцитокінів на мікрофлору товстої кишки та оцінити можливість їх використання для попередження зниження імунного статусу в умовах несприятливої екологічної ситуації.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проведені на базі лабораторії імунології та мікробіології ДУ «Інститут гастроентерології АМН України», а також на кафедрі мікробіології та вірусології Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара.

Об'єкт дослідження – аутоцитокіни, виділені від трьох хворих на НВК ($n = 3$), та штами мікроорганізмів: *Escherichia coli* з нормальною ферментативною активністю (НФА), *E. coli* з гемолітичною активністю (НЛу+), *Staphylococcus aureus*, *Proteus spp.* Аутоцитокіни отримували з 10 мл венозної гепаринізованої крові методом градієнтного центрифугування (фікол – верографін). Стандартизували по білку за методом Лоурі (Практикум по біохімії, 1989). Концентрація аутоцитокінів становила у середньому 50–100 мкг/мл (Ковальчук, 2006). Готували розведення аутоцитокінів від 1:1 до 1:256 у м'ясопептонному бульйоні (МПБ), окремо готували мікробну суспензію дослідних штамів за стандартом мутності – 1×10^9 колонієутворюючих одиниць в мл (КУО/мл) у 3 мл 0,85%-ного фізіологічного розчину. У кожену пробірку з розведеннями зразків і в контрольну пробірку (з фізіологічним розчином) вносили по 0,2 мл інокуляту. Інкубували 18–24 години при $+ 37^\circ\text{C}$ у термостаті. Відсутність помітного росту в пробірці з найменшою концентрацією відповідає мінімальній інгібуючій концентрації (МІК) препарату. Для визначення мінімальної бактерицидної концентрації (МБК) препарату робили висіви з пробірок з відсутністю помітного росту по 0,1 мл на чашки Петрі з м'ясопептонним агаром (МПА). Чашки інкубували 24 години при 37°C . МБК препарату відповідала пробірці, висів з якої не давав росту чи на агарі виросло не більше 10 колоній, що свідчило про загибель 99,9 % клітин популяції (Романова, 1998).

Для визначення зміни антибіотикочутливості використовували метод дифузії в агар з використанням індикаторних дисків: бензилпеніцилін, оксацилін, еритроміцин, кліндаміцин, гентаміцин, ванкоміцин, ампіцилін, норфлуксацин, хлорамфенікол, тетрациклін, цефтриаксон (фірма «НДСФ», Санкт-Петербург, Російська Федерація). До 1 мл препарату цитокінів і контрольної проби (1 мл 0,85%-ного фізіологічного розчину) додавали 0,2 мл суспензії досліджуваного штаму, що містила 10^9 КУО/мл мікробних клітин з добогих агарових культур мікроорганізмів, робили висіви на МПА.

Результати дослідження інтерпретували залежно від величини діаметру (у мм) зони затримки росту штамів мікроорганізмів навколо диску. Для оцінки впливу аутоцитокінів на ростові характеристики мікроорганізмів використовували кількісний метод дослідження, заснований на визначенні числа мікробних клітин в 1 мл рідини – метод секторних посівів. Робили перерахунок кількості колоній, що вирости, на кількість колонієутворюючих одиниць в 1 мл рідини згідно з таблицею (Бактеріологія і вірусологія, 2007).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними дослідників, цитокіни здійснюють бактеріостатичну та бактерицидну дію на штами патогенних мікроорганізмів (Рисованная, 2007). У наших експериментах визначено відсутність такого впливу у випадку застосування аутоцитокінів при культивуванні штамів умовно-патогенних мікроорганізмів та представників кишкової нормофлори. Так, дослідження МІК та МБК препаратів аутоцитокінів на дослідні штами показали відсутність бактерицидної та бактеріостатичної дії препарату аутоцитокінів: у пробірках був помітний ріст, а на газоні у місті додавання аутоцитокінів не було зони лізису або затримки росту.

Чутливість мікроорганізмів до антибіотиків вивчали методом дифузії в агар з використанням дисків. Вимірювали зони затримки росту (в мм) у контрольних і дослідних пробах (Авдєєва, 2005). За контроль приймали пригнічення росту штамів *S. aureus* під дією антибіотиків, ефективних у випадку з грампозитивними мікроорганізмами, без додавання аутоцитокінів. Для дослідів використовували аутоцитокіни (табл. 1).

Таблиця 1

Показники чутливості *S. aureus* до антибіотиків по зонах затримки росту (мм), n = 3

Антибіотики	Контроль	Дослід
Пеніцилін	26±3,2	24±2,8
Оксацилін	18±2,1	18±1,9
Еритроміцин	10±1,5	8±1,3
Кліндаміцин	24±2,7	24±2,9
Гентаміцин	18±2,1	18±2,4
Ванкоміцин	14±1,9	14±1,8

Наведені результати показали, що достовірних відмінностей чутливості в контрольних і дослідних штамів не встановлено.

Крім того, визначали чутливість представників грамнегативних умовно-патогенних бактерій: представників роду *Proteus* та роду *Escherichia*. Для них використовували інший спектр антибіотиків, ефективних проти грамнегативних бактерій. За контроль приймали чутливість мікроорганізмів без додавання аутоцитокінів, у досліді використовували аутоцитокіни (табл. 2).

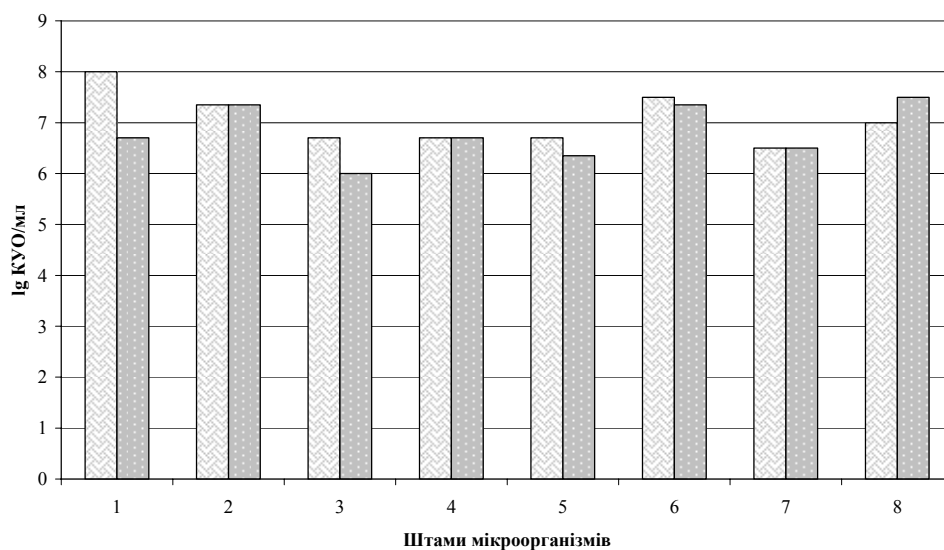
Таблиця 2

Чутливість *Proteus spp.*, *E. coli* Hly+, *E. coli* НФА до антибіотиків по зонах затримки росту (мм), n = 3

Антибіотики	<i>Proteus spp</i>		<i>E. coli</i> Hly+		<i>E. coli</i> НФА	
	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Ампіцилін	16±1,9	15±1,7	16±2,1	16±1,5	15±1,8	14±1,6
Хлорамфенікол	20±2,6	20±2,4	20±2,5	20±2,7	24±3,0	22±3,0
Тетрациклін	16±1,8	16±1,9	16±1,8	16±1,9	16±1,9	15±1,8
Цефтриаксон	18±2,2	17±2,0	24±2,8	24±2,9	26±3,1	24±3,4
Норфлоксацин	20±2,5	20±2,6	20±2,6	20±2,8	20±2,5	20±2,9

Для грамнегативних бактерій також не встановлено достовірно значущих відмінностей чутливості до антибіотиків. У той же час можливо відмітити тенденцію до підвищення резистентності: так, у *S. aureus* відмічено таку тенденцію стосовно пеніциліну та еритроміцину; для *Proteus spp.* – стосовно ампіциліну та цефтриаксону; для *E. coli* НФА – стосовно ампіциліну, хлорамфеніколу, тетрацикліну, цефтриаксону. Тому є сенс припустити, що залишається можливість використання антибіотиків на фоні лікування аутоцитокінами.

Для вивчення ростових характеристик досліджуваних штамів проводили преінкубацію суспензії штамів мікроорганізмів та препарату аутоцитокінів протягом 60 та 120 хв. при 37 °С, робили висів методом секторних посівів та підраховували середнє значення трьох експериментів (рисунок).



□ Без додавання аутоцитокінів ▨ Додавання аутоцитокінів

Вплив аутоцитокінів на чисельність мікроорганізмів в lg КУО/мл:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>S.aureus</i> , 1 година інкубації; | 2. <i>S.aureus</i> , 2 години інкубації |
| 3. <i>Proteus spp.</i> , 1 година інкубації; | 4. <i>Proteus spp.</i> , 2 години інкубації; |
| 5. <i>E.coli Hly+</i> , 1 година інкубації; | 6. <i>E.coli Hly+</i> , 2 години інкубації; |
| 7. <i>E. coli НФА</i> , 1 година інкубації; | 8. <i>E. coli НФА</i> , 2 години інкубації. |

Як видно з рисунку, аутоцитокіни по-різному впливають на різні штами мікроорганізмів. Для *S. aureus*, *Proteus spp.*, *E. coli Hly+* спостерігали пригнічення росту по відношенню до контролю (1 година преінкубації мікроорганізмів з препаратом аутоцитокінів). Але через 2 години преінкубації кількість колоній збільшилась. Це свідчить про часовий поріг, дія аутоцитокінів з часом нівелюється. Для *E. coli НФА* через 2 години преінкубації спостерігали стимуляцію росту.

Таким чином, отримані дані вказують на позитивний ефект при використанні препаратів аутоцитокінів, отриманих від хворих на НВК. Спостерігається тенденція до пригнічення росту умовно-патогенних мікроорганізмів і стимуляції нормофлори. Виходячи з того що нормальна мікрофлора є одним із природних захисних факторів організму, можливо стверджувати про підвищення рівня імунного статусу, що в умовах несприятливої екологічної ситуації сприятиме захисту організму від негативних факторів навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. У ході дослідження дії препаратів аутоцитокінів встановлено відсутність бактерицидної та бактериостатичної дії на переважну більшість представників індигенної мікрофлори товстої кишки.

2. Відмічено, що аутоцитокіни не виявляють достовірно значущого впливу на зміну антибіотикочутливості мікроорганізмів, що робить можливим використання препаратів аутоцитокінів при антибіотикотерапії.

3. Установлено стимулювальну дію препаратів аутоцитокінів на ріст тестової культури *E. coli НФА* – представника нормальної мікрофлори. У той же час встановлено, що препарати пригнічують розвиток умовно-патогенних мікроорганізмів *E. coli Hly+*, *S. aureus*, *Proteus spp.* Це дає змогу використовувати препарати аутоцитокінів для стимуляції індигенної мікрофлори кишечника, при цьому пригнічуючи розвиток неспецифічного виразкового коліту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Авдєєва Л. В. Методичні підходи до визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків / Л. В. Авдєєва // Лабораторна діагностика. – 2005. – № 3. – С. 95.

Афанасьєв С. С. Влияние препаратов цитокинов на устойчивость бактерий к антибиотикам in vitro / С. С. Афанасьев, А. В. Алёшкин, А. А. Воробьев и др. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2005. – № 3. – С. 99.

Бактеріологія і вірусологія: Нормативне виробничо-практичне видання / Під ред. Т. В. Марухно. – К. : Медінформ, 2007. – С. 625.

Береза Н. М. Способ лечения неспецифического язвенного колита / Н. М. Береза, Т. П. Шамшонкова. – Пат. №23831А, Украина, МКИ А61 К38/00. – 1998. – Бюл. № 4.

Гирко И. Н. Показатели специфической резистентности у часто и длительно болеющих детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах Республики Беларусь / И. Н. Гирко, Г.А. Шишко, А.Ф. Перковская и др. // Медицинская иммунология. – 2001. – Т. 3, № 2. – С. 288.

Ковальчук Л. В. Бактерицидное действие комплекса природных цитокинов на *Streptococcus pyogenes* in vitro / Л. В. Ковальчук, Л. В. Ганковская, Т. А. Шведова и др. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2006. – № 3. – С. 114.

Основи імунології / І. Є. Соколова, А. І. Вінніков, Т. М. Полішко. – Д. : Вид-во ДНУ, 2007. – С. 559.

Перковская А. Ф. Состояние иммунной системы у детей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях Республики Беларусь и особенности иммунокорригирующей терапии / А. Ф. Перковская, И. Н. Гирко, Е. Е. Тарасова и др. // Медицинская иммунология. – 2001. – Т. 3, № 2. – С. 295.

Практикум по биохимии: Учеб. пособие / Под ред. С. Е. Северина, Г. А. Соловьевой. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – С. 81.

Рисованная Е. И. Новые представления о взаимодействии цитокинов, как медиаторов иммунного ответа, и микроорганизмов / Е. И. Рисованная, И. Е. Соколова // Современные научные достижения – 2007: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Т. 5. Биологические науки. – Д. : Наука и образование, 2007. – С. 105.

Романова Ю. М. Некультивируемое состояние у патогенных бактерий: известные и возможные факторы индукции обратимого процесса / Ю. М. Романова // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 1998. – № 3. – С. 91.

Романова Ю. М. Цитокины – возможные активаторы роста патогенных бактерий / Ю. М. Романова, А. Л. Гинцбург // Вестник Российской АМН. – 2000. – № 1. – С. 90.

Надійшла до редколегії 05.02.09

РЕЦЕНЗІЇ

Зайцев Ю. П. Введение в экологию Черного моря. – Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.

Книга состоит из 8 глав. Каждая глава – одна из граней увлекательного рассказа о тайнах морей, океанов, поучительная страница, раскрывающая читателю все новые и новые горизонты гидрологии моря, которая представляет собой самостоятельную науку – океанологию, в задачу которой входит комплексное изучение процессов, протекающих в Мировом океане, изучение свойств воды как среды обитания живых организмов, установление взаимосвязей между процессами в водах морей и океанов и процессами, протекающими в атмосфере, литосфере, биосфере.

По замыслу автора книга посвящается главным образом молодежи, экологическому воспитанию молодых исследователей, развитию у них экологического мировоззрения, подчеркивается педагогический замысел ученого, который совершенно правильно утверждает, что «сотни тысяч пар молодых глаз и подготовленных умов могут стать серьезным подспорьем для грядущих исследований многих экологических процессов, особенно тех, которые требуют охвата больших береговых и водных пространств».

В главе 1 «Черное море как среда обитания» подчеркивается уникальность экологической характеристики Черного моря, представляющего собой типичный пример внутреннего полузамкнутого межконтинентального моря. Черное море – это евразийское море, воды которого с запада и севера омывают берега стран Европы, а с юга и востока – стран Азии. Доступным слогом освещаются процессы горообразования и исторические факты создания и развития черноморского бассейна. «Еще в юрский период мезозойской эры (60 млн лет тому назад) Атлантический и Тихий океаны соединялись обширнейшим соленым морем Тетис. Оно было населено морскими соленолобивыми и теплолюбивыми организмами, в частности кораллами... К середине третичного периода в результате горообразования Тетис отделился вначале от Тихого океана, а затем и от Атлантического. В миоцене продолжают крупные горообразовательные процессы, которые привели к возникновению Альпийских, Карпатских, Балканских, Кавказских гор. Соленое море Тетис делится на несколько бассейнов. Один из таких бассейнов – Сарматское море, которое простиралось от современной Вены на западе до подножья горной системы Тянь-Шаня в средней и центральной Азии на востоке. Сарматское море включало в себя районы, в которых сегодня находится Черное, Азовское, Каспийское и Аральское моря. В самом конце миоцена и в начале плиоцена (3 млн лет тому назад) возникает соленое Меотическое море, после – на месте соленого Меотического моря возникает почти пресное Понтическое озеро-море. В этот период будущие Черное, Азовское и Каспийское моря сообщались между собой». Все исторические проблемы науки иллюстрируются великолепными цветными картами. Молодой читатель с удивлением и любознательностью узнает о природных тайнах, которые воспитывают у него призвание исследовать Мировой океан, покрывающий свыше 2/3 поверхности земного шара. Содержание главы приобретает широкомасштабную окраску. Здесь увлекательно и исторически точно дается представление о влиянии Миндельского и Рисс-Вюрмского оледенения. Считается, что в результате сложных эволюционных процессов большого геологического круговорота на земном шаре в Черном море создалась соленость воды, достаточная для существования многих средиземноморских видов, которые начали заселять Черное море и составляют сегодня основной арсенал по численности видов его населения.

Значительное влияние на Черное море оказывает суша (водосборные бассейны). Здесь документированно научными фактами приводятся примеры влияния на состояние моря окружающей его суши. Приводятся ненавязчиво цифры площади поверхности Черного моря – 423 000 км², а объем воды – 547 000 км³.

Особый интерес вызывает обращение автора к острову Змеиному – этому единственному каменному образованию в открытом море на обширном пространстве северо-западного шельфа. Остров Змеиный в античные времена – Левке, Фидониси – имеет площадь 1,5 км² и наибольшую высоту над уровнем моря – 42 м, расположен в 37 км к востоку от дельты Дуная. Другой остров – Березань, античное название – Борисфен, Борисфенида, древнерусское – Буян находится в двух километрах к югу от устья Березанского лимана. Далее дается характеристика еще группы островов материкового происхождения, а также некоторые мелкие острова в Бурганском заливе. Это «путешествие» вместе с автором описано поэтично и одновременно строго научно и с пониманием педагогического мастерства, обращенного к аудитории.

Большое значение для биологии и экологии Черного моря имеют реки, которые поставляют пресную воду, обогащенную различными химическими соединениями различной степени произведения растворимости – Дунай, Днестр, Днепр, Южный Буг, Риони, Чорохи, Ингури, Кодори, Бзып, Ешил – Ирмак, Кызыл – Ирмак, Сахарья. Водный баланс дается по О. А. Алекину (1966), который, как известно, является и автором руководства по химической классификации природных вод (1946), и «Основ гидрохимии» (1953).

Весьма любопытно, что, по мнению автора, намечавшееся изъятие больших объемов воды из рек, впадающих в Черное море, не произошло. Поэтому соленость в открытых районах моря сохраняется на прежних уровнях – 17,5–18 ‰. Она несколько увеличилась в открытых лиманах и в Азовском море, что и обуславливает проникновение морских видов в эти водоемы. Однако в Черном море, раньше чем в других морях, изучили новые явления и оценили их пагубность для водоема и для населения.

Черное море отличается пониженной соленостью воды. Показателем нормальной солености морской воды является 35 ‰, то есть 35 г солей на 1 кг воды. В Средиземном море соленость достигает 37, в Красном море – 40 ‰. Глубины Черного моря заражены токсичным газом для организмов – сероводородом H_2S , вследствие чего эта водная толща непригодна для жизни большинства организмов. Другого такого водоема в мире нет (Zaitsev and Mamaev, 1997). В толще воды первыми поглощаются длинноволновые, инфракрасные и красные лучи солнечного спектра, затем зеленые и синие. Глубже всех проникают ультрафиолетовые лучи. В водной толще обитают пелагиали, на дне живут бентические организмы, каждому конкретному грунту соответствуют определенные типы организмов.

Значительный интерес вызывают пограничные, краевые эффекты, которые образуют более благоприятные условия обитания. Ученый приводит примеры распространения высших растений, когда максимальное скопление организмов возникает на лесных опушках, в амфиценозных условиях (Бельгард, 1971).

Отметим, что первая информация о пограничных эффектах в океанах была выдана автором рецензируемой монографии. Исследования показали, что морской нейстон представляет собой не просто плотное скопление организмов, гораздо более плотное, чем планктон из водной толщи. Икринки, личинки, мальки именно в этом биотопе находят наиболее благоприятные условия для успешного развития и роста. Нейстон называют главным инкубатором и питомником моря (Поликарпов, Зайцев, 1969). В верхнем слое воды 0–1 см поглощается 20 %, а в слое 0–10 см – 50 % суммарного количества солнечной радиации, проникающей в море. Особый механизм пополнения нейстала органическим веществом связан с пузырьками газа. Пена является основным элементом поверхностного биотопа пелагиали. Ее экологическое значение велико. В пене содержится в десятки и сотни раз больше органических и минеральных веществ, чем в воде. Морская пена, не загрязненная вредными для живых существ веществами, представляет собой биологически активное вещество.

Глава 2 посвящена обитателям Черного моря. Здесь большое внимание уделяется систематике растений и животных. Специалистов в области систематики в настоящее время крайне недостаточно. Здесь даются понятия о жизненных формах водных организмов, размерные классы планктона, число видов животных из различных типов и классов, отмеченных в Черном море. Автор знакомит читателя с проблемами, разрешением которых может увлечься молодой ученый. Множество идей и тем исследовательской работы можно получить из этого незаурядного материала. Откуда родом обитатели Черного моря? Здесь проживают и простейшие, и губки, гребневники, плоские черви, нематоды, нематоды, волосатики, коловратки, ресничнобрюхие, кинорингии, приапулиды, внутрипорошицевые, щетинкокопелестные, мшанки, плеченогие, форониды, кольчатые черви, сипункулы, членистоногие, моллюски, иглокожие, погонофоры, крыложаберные, кишечнорышечные, хордовые и др., образующие поле деятельности молодого ученого. И это еще только начало. Здесь множество характерных представителей (до 1000 видов) растений обитателей планктона и фитобентоса, донные растения, крупные водоросли, 305 видов макрофитов – зеленые, бурые и красные водоросли, 8 видов высших цветковых растений – ульва, цистозира, бриопсис, филлофора, церамииум, энтероморфа, порфира, морская трава зостера. Огромное разнообразие морских беспозвоночных животных, морские черви, моллюски, ракообразные, крабы. Здесь обитают 180 видов рыб, рептилии, млекопитающие. Птицы, которые добывают пищу в открытых и прибрежных водах: малый буревестник, розовый пеликан, большой баклан, озерная чайка, кудрявый пеликан, малая белая цапля, серебристая чайка, пеганка; птицы, которые добывают пищу в прибрежных водах: орлан-белохвост, скопа, ходулочник, морской зуек, кулик-сорока, шилоклювка.

В главе 3 «Экология водных организмов» автор обращает внимание на экологические особенности донных местообитаний. Здесь речь идет о рыхлых грунтах как биотипах, твердых грунтах, об экологии особей, отношении водных организмов к абиотическим и биотическим факторам. Разбираются схемы трофических цепей в прибрежных водах, схемы трофических сетей в пелагиали открытой зоны.

Глава 4 раскрывает экологию популяций и сообществ водных организмов на примере черноморской популяции скумбрии, лобана, филлофоры и ее биоценоза, цистозир и ее биоценоза, донных биоценозов, место орнитофауны в экологии Черного моря.

Глава 5 освещает вопросы, которые касаются экологических предпосылок миграции морских организмов. Миграциями называют передвижения организмов в пространстве, вызванные изменениями условий существования в местах обитания или связанные с особенностями их жизненного цикла. Автор указывает, что среди морских организмов наиболее обстоятельно изучены миграции рыб. Различают нерестовые, нагульные и зимовальные миграции рыб. Подчеркивается, что миграции рыб принимаются во внимание при обосновании мер по их охране. Так, например, во время нерестовых миграций добыча осетровых, сельди, калкана и других на определенный период времени запрещается. Добыча рыб в местах их зимних скоплений также регулируется в законодательном порядке.

Рыбы, совершающие трансграничные миграции, подпадают под действие соответствующих международных соглашений и правил. Внутреннее и международное законодательство постоянно совершенствуется с учетом биологии и экологии рыб, в том числе их миграций. Цитируемый отрывок дает полное представление об исторических фактах, над которыми трудились многие поколения океанографов, гидробиологов и экологов.

Глава 6 посвящена влиянию человека на состояние экосистем Черного моря. Здесь приводится определение загрязнения морской среды: «Загрязнение моря – как непосредственное или косвенное внесение человеком веществ или энергии в морскую среду (в том числе и в эстуарии), влекущие за собой такие неблагоприятные последствия, как нанесение ущерба биологическим ресурсам, опасность для здоровья людей, помехи для морских отраслей, хозяйственной деятельности, включая рыболовство, снижение пригодности морской воды для использования, ухудшение эстетических достоинств морских ландшафтов» (Определение Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО (МОК UNESCO)). В главе раскрываются экологические проблемы собственно Черного моря.

Так, например, антропогенная эвтрофикация представляет собой явление переудобрения природных водоемов соединениями, преимущественно азота и фосфора, вызывающими бурное развитие водных растений и увеличение количества фитопланктона. Исследования Иванова (1967), Маштакова (1971), Нестерова (1987) показывают, что в 1970-е гг. средняя биомасса планктона возросла по сравнению с 1960-ми гг. в 18 раз, а в следующем десятилетии – еще в 2 раза.

Происходит деградация донных водорослевых сообществ, возникает дефицит кислорода в придонных слоях воды, снижается биологическое разнообразие, возрастает микробное и химическое загрязнение. Материалы выдающегося радиоэколога академика НАНУ Г. Г. Поликарпова свидетельствуют о радиоактивном загрязнении. Ярким примером является поступление и перенос повышенных концентраций ^{90}Sr после аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. по Днепровскому каскаду в Черное море и далее в Эгейское море.

Интересно, что морская пена как ячеисто-пленочный концентрат органических и других поверхностно-активных частиц, всплывающих из толщи воды и выпадающих из атмосферы веществ, может содержать на многие порядки величин больше токсикантов, чем сам обогащенный ими поверхностный слой, в свою очередь, по сравнению с водной толщей. Величины коэффициента накопления радионуклидов у многих обитателей Черного моря и приморских водоемов были определены исследованиями академика Г. Г. Поликарпова и его учениками. Автор обращает особое внимание на тот факт, что накопленные водными растениями и животными радионуклиды передаются по пищевым цепям, подчиняясь при этом правилу биомагнификации, и оказывают влияние на организмы, в том числе в виде хромосомных мутаций. Эти материалы служат фундаментальной базой для изучения индуцированного хромосомного мутагенеза у гидробионтов в зонах антропогенного радиоактивного и химического загрязнения.

Пристальное исследование его сложнейшей структурно-функциональной организации, безусловно, имеет неопределимое научное и практическое значение. Книга построена по принципу изложения конкретных сведений и контрольных вопросов, способствующих лучшему пониманию и запоминанию фактического материала.

Определенную роль играют световые и шумовые загрязнения. Эти вопросы заслуживают специальных исследований. С деятельностью человека связывают и биологические загрязнения. Достаточно сказать, что появление нового вида в местности, в которой он ранее не проживал, означает вторжение в исторически сложившуюся совокупность флоры, фауны и микроорганизмов, в устоявшееся биологическое равновесие между видами и биологическое разнообразие экосистемы.

Однако вселение некоторых экзотических видов не попадает под определение биологического загрязнения. Так, например, в 1920-е гг. в приморские водоемы Колхидской низменности для борьбы с малярийным комаром была вселена небольшая рыбка гамбузия, которую привезли из Италии, а в Европу она была завезена из Северной Америки. Благодаря особому устройству челюстного аппарата гамбузия успешно поедает личинок и куколок комаров, которые развиваются в составе гипонейстона пресных вод. Гамбузия снискала известность как объект биологической борьбы с комарами. Отмеченный факт Ю. П. Зайцевым интересен еще и тем, что в Днепропетровском государственном университете профессором Леонидом Владимировичем Рейнгардом был сооружен специальный лабораторный комплекс в подвале корпуса биологического факультета для размножения и выращивания гамбузий – гамбузиальник. Позже в этом здании в гамбузиальнике была сооружена установка, на которой академик Александр Ильич Бродский получил тяжелую воду (дейтерий).

Читателю, безусловно, будет интересно узнать о том, каким образом пиленгас был вселен в Черное море, как выпускались в молочный лиман Азовского моря и лиманы северо-западной части Черного моря мальки пиленгаса, которые доставлялись самолетами из низовья реки Амур и прилегающих вод Японского моря.

Однако вместе с полезными видами могут проникать и вредные, которые могут разрушать установившийся баланс отношений флоры и фауны, что подтверждает необходимость управления процессами миграции и вселения организмов в тот или иной водоем, расположенный на земном шаре.

В результате неуправляемого и неконтролируемого изъятия морских биологических ресурсов страдают популяции дельфинов, осетровых, калканов. Автор подчеркивает, что при всех обстоятельствах регулирование добычи морских ресурсов в Черном море представляет собой одно из важных условий их устойчивого воспроизводства и устойчивого промысла. Только научно обоснованные и международно согласованные сроки, способы, условия промысла и квоты добычи помогут уберечь биологические ресурсы Черного моря от истощения вследствие неуправляемого рыбоводства.

К негативным факторам окружающей среды человека относятся и экологические последствия массового туризма и рекреации. Рекреация является на морских берегах одной из потенциально опасных видов отрицательного влияния человека на морскую среду. Важно учитывать рекреационную емкость ландшафта. К основным видам рекреационных воздействий на морское побережье в зонах супралиторали, псевдолиторали и верхней сублиторали относятся: механическое воздействие, химическое и бактериальное, неуправляемое собирательство морских организмов и охота на них, беспокойство, причиняемое рыбам и другим существам из-за присутствия в воде большого числа активных рекреантов. Животные покидают прибрежную зону, прекращают свои занятия, укрываются, задерживают миграции.

Глава 7 излагает возможности и пути оздоровления экологической системы Черного моря. Для осуществления целей исправления нанесенного ущерба необходимо продуманное планирование и координация действий многих партнеров, в том числе национальных и местных властей всех шести прибрежных стран.

Такая работа проводится в результате принятых в 1996 г. шестью черноморскими государствами Стратегического плана действий. Это научно обоснованный документ оздоровления природной среды с ясно сформулированными задачами их путей решения во благо спасения Черного моря. Охрана моря, и в первую очередь его прибрежной зоны, включает в себя процесс экологического образования, который должен быть частью стратегии охраны Земли: сохранить основные экологические процессы в биосфере, генетическое разнообразие живого, обеспечить устойчивое использование биологических видов и экосистем нынешнему и будущим поколениям.

Автор монографии подчеркивает: «Кто-то из мудрых сказал, что знания должны привести к действию», однако понимание умом бесполезно, если оно не связано с моральными обязательствами. Только этические принципы определяют его решения и формируют правила его поведения по отношению к природе.

Вот почему следующая, 8-я, глава посвящена такому важнейшему постулату «Как самому оценить экологическое состояние прибрежной зоны моря при помощи доступных средств». Здесь опытный естествоиспытатель Ю. П. Зайцев дает молодым исследователям целый ряд методических рекомендаций и развернутый план творческой природоохранной деятельности будущих первопроходцев в тайны разумного, щадящего использования невосполнимых богатств, каким и владеет Черное море. Спасибо ему за это.

В красиво изданной, идеально иллюстрированной книге – монографическом произведении действительного члена Национальной академии наук Украины Ювеналия Петровича Зайцева представлена возможность читателю ознакомиться с одной из наиболее загадочной и бесконечно интересной проблемой – экологией современного Черного моря.

Пристальное исследование его сложнейшей структурно-функциональной организации, безусловно, имеет неоценимое научное и практическое значение. Книга построена по принципу изложения конкретных сведений и контрольных вопросов, способствующих лучшему пониманию и запоминанию фактического материала.

В послесловии автор заключает свои сокровенные советы следующей фразой: «Практические действия должны быть разумными, осознанными и подкрепленными этическими обязательствами человека перед природой».

А. П. Травлев,
член-корреспондент НАН Украины,
доктор биологических наук, профессор,
Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Н. А. Белова,
доктор биологических наук, профессор,
Академия таможенной службы Украины

**Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. –
К. : Аграрна наука, 2008. – 308 с.**

Академік Національної аграрної академії наук України Генріх Адольфович Мазур – вихованець Української сільськогосподарської академії факультету ґрунтознавства й агрохімії за спеціальністю «ґрунтознавець-агрохімік». У 50–60 рр. минулого століття в сільськогосподарській академії був створений колектив талановитих дослідників-ґрунтознавців, які продуктивно готували кадри не тільки для України, але й для безмежної багатозональної території колишнього СРСР.

Учителем і клопітливим наставником формування ґрунтознавчого таланту Г. А. Мазура був легендарний педагог, талановитий науковець Григорій Микитович Самбур, який пройшов життєвий шлях від професійно-технічної школи, політехнікуму до Чернігівського сільськогосподарського інституту, де отримав фах агронома-рільника. Робота районним, а потім окружним агрономом, навчання в аспірантурі, кандидатська дисертація були присвячені солонцям Полісся, докторська – солонцевим ґрунтам України. Ця тематика привела до дружби з класиком природознавства В. А. Ковдою, автором монографії «Происхождение и режим засоленных почв».

Моїм першим учителем був Григорій Микитович Самбур, другим учителем, розповідає Г. А. Мазур, був Віктор Абрамович Ковда, який говорив: «Поважаючи класиків, треба вчитися формулювати власну думку на основі одержаних вами результатів, уміти цінити і відстоювати її».

Успадковуючи гуманізм та принциповість своїх незабутніх учителів, Г. А. Мазур видав надзвичайно інтересну та повчальну книжку, яка привернула увагу широких кіл ґрунтознавців, екологів, агрохіміків, землеробів, спеціалістів аграрної сфери діяльності та охорони природи оригінальністю власної думки та фундаментальним висвітленням особливостей генезису легких ґрунтів, управління процесами відтворення їхньої родючості та оптимального функціонування в умовах прояву дії різних природних й антропогенних чинників.

Г. А. Мазур до легких ґрунтів відносить дерново-підзолисті, дернові суходільні, ясносірі та сірі лісові піщаного, супіщаного, піщано-легкосуглинкового та крупнопилувато-легкосуглинкового, пилувато-легкосуглинкового гранулометричного складу із фульватно-гуматним типом гумусу з умістом орієнтовно до 2 %, вираженим промивним режимом і коротким гумусовим профілем.

В Україні ці ґрунти поширені в Поліссі та в північній частині Лісостепу, де мешкає близько 12,5 млн населення та зосереджено 11,3 млн га лише орної землі, яка в даному регіоні виступає основним і майже єдиним засобом землеробського виробництва й об'єктом праці в сільському господарстві.

У контексті сказаного актуальність і своєчасність появи зазначеної монографії для науки й сільськогосподарської практики є надзвичайно високими.

У вступі автор з урахуванням тлумачень попередників та узагальнюючи результати власних багаторічних досліджень, уточнює оцінні критерії віднесення ґрунтів до категорії легких і висловлює своє бачення з цього приводу. Звертається увага на необхідність відтворення й регулювання родючості легких ґрунтів як основи інтенсифікації виробництва рослинницької продукції.

У розділі 1 висвітлені питання генези й властивостей легких ґрунтів Полісся та північних регіонів Лісостепу. Охарактеризовані фактори ґрунтоутворення, гранулометричний склад, водно-фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості, зокрема вміст і запаси в них гумусу, обмінних основ кальцію і магнію, ступінь насиченості ними вбирного комплексу ґрунту, уміст і запаси валових і доступних для рослин поживних речовин. Наведено параметри потенційної та ефективної родючості різних типів легких ґрунтів та їхню питому вагу у складі орних земель досліджуваних зон та провінцій.

Наведені автором дані істотно поглиблюють уявлення про природну сутність легких ґрунтів та слугують вагомою доказовою базою для визначення найефективніших напрямів покращення їх властивостей і в цілому виробничої функції.

Розділ 2 присвячений обґрунтуванню сутності родючості, її видам і формам прояву, зокрема поняттям взаємозв'язку природної та штучної (антропогенної) родючості, потенційної та ефективної форм з аналізом тлумачень російських і українських учених. Автор робить висновок про те, що ефективна родючість є щорічною формою прояву потенційної як синтезу природної і антропогенної родючості та кількісно проявляється продуктивністю агроценозу.

У розділі 3 висвітлюються проблеми відтворення й регулювання вмісту в ґрунті обмінних основ кальцію та магнію. Це найбільший за обсягом розділ, який узагальнює експериментально насичений багаторічний матеріал автора.

Зауважується, що легкі ґрунти утворилися в умовах промивного та періодично промивного водного режиму, тому вони у більшій чи меншій мірі ненасичені основами кальцію і магнію. В їх вбирному комплексі ці елементи у тій чи іншій мірі заміщені воднем, а при надто значній питомій вазі останнього у вбирний комплекс може включатися й алюміній.

У монографії всебічно висвітлена роль кальцію і магнію в ґрунтах, особливо у кислих їх відмінах, коли ступінь насичення ними ґрунтового вбирного комплексу знижується до 50–60 %. Установлено вміст і співвідношення валових і обмінних форм цих елементів у дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах залежно від системи удобрення культур сівозміни та вапнування. Уперше детально досліджено співвідношення між валовими та обмінними формами кальцію і магнію в механічних фракціях (від крупного піску до мулу) твердої фази дерново-підзолистого супіщаного ґрунту. Отримані результати досліджень не мають аналогів у працях учених як України, країн СНД, так і дальнього зарубіжжя.

Піонерними є також результати досліджень інфільтрації кальцію у ґрунтах різного гранулометричного складу із застосуванням методу ізотопної індикації безпосередньо в польових мікродослідах. Ці дослідження чітко показали відмінність інтенсивності та кількісних параметрів інфільтрації кальцію залежно від властивостей ґрунту і системи удобрення культур.

За допомогою лізіметричного методу на основі катіонітних колонок установлено, що у сезонній міграції 20–30 % кальцію та 26–38 % магнію може повертатися (підніматися по капілярах) у шар 40–50 см супіщаного ґрунту.

Автором доведено також і те, що під рослинами 80 % кальцію у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті знаходилося вище 100 см, а під паром – лише 43 %. При цьому висхідними токами вологи і корінням рослин ^{45}CaO піднімався до 50 см, тоді як під паром – лише до 70 см. Загальна кількість кальцію під рослинами на 30 % перевищувала його кількість під паром. Отже, тут на прикладі сезонної і незворотньої вертикальної міграції кальцію та магнію ми маємо можливість наочно спостерігати одну із важливих форм творчої, зокрема ґрунтозахисної, дії автотрофного блоку агроєкосистем. Показана пряма залежність втрат обмінних основ від кислотних опадів, а також, особливо магнію, від доз мінеральних добрив: чим більші дози NPK, тим більші втрати. Вапнування карбонатом різко зменшує втрати магнію.

У розділі 4 під назвою «Регулювання реакції ґрунтового розчину» наведені відомості про природу ґрунтової кислотності. Автором відмічається, що утворення кислих (ненасичених) ґрунтів приурочено до територій, де кількість опадів перевищує сумарне випаровування, тобто до територій з промивним та періодично промивним типом водного режиму. За таких умов, навіть за дуже незначної дисоціації води, але за суттєвої концентрації в ґрунтовому повітрі вуглекислого газу в ґрунтовому розчині може утворюватися надлишок іонів водню з подальшим їх переходом у вбирний комплекс ґрунту та витісненням з нього йонів кальцію і магнію. Теоретичне обґрунтування цього процесу утворення ґрунтової кислотності належить К. К. Гедройцю.

На позиціях водневої природи кислотності стояла більшість російських і українських ґрунтознавців і агрохіміків. Одночасно розвивалася алюмінієва гіпотеза утворення ґрунтової кислотності Г. Дайкухаром і Г. Каппеном, а в колишньому СРСР В. А. Черновим, Г. М. Олександровою та М. К. Крупським.

Більшість учених сьогодення дотримуються гіпотези про подвійну природу утворення кислотності (воднево-алюмінієвої). Очевидно, що за певних умов у вбирному комплексі ґрунту може знаходитися алюміній. Ці умови створюються, коли ступінь обмінної кислотності ґрунтового розчину досягає значень рН (KCl) нижче 5,0. За рН, наприклад, 5,5 ґрунт кислий, але обмінний алюміній у ґрунті відсутній. Отже, це вказує на вторинність появи алюмінію у ГВК ґрунту, і автор доводить вірність цього положення експериментальними даними своїх досліджень.

Про те, що меліоративна ефективність вапнування ґрунту прямо пропорційна дозам меліоранту, переконливих доказів не потребує. Але деякі особливості вапнування малобуферних дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів різними дозами CaCO_3 слід відмітити. За показниками рН (KCl) очевидно, що половина доза меліоранту недостатня: уже через 5 років ґрунт стає середньокислим, повна доза діє майже 8 років, а полуторна в перші 6–7 років підвищує рН (KCl) до значень вище 6,0, що є надмірним для типового набору культур у сівозміні. У той же час рівень потенційної кислотності знижується трохи більше, ніж на 30 % від половинної, на 50 % від повної і на 56–68 % від полуторної доз меліоранту.

Доведено, що ефективність хімічної меліорації великою мірою залежить від системи удобрення культур сівозміни: усі показники кислотності ґрунту тим менше змінюються, чим вищі дози мінеральних добрив; зрушення рН супіщаного ґрунту на тонну CaCO_3 змінюється від 0,23–0,20 одиниці за орґано-мінеральної системи удобрення за помірних доз NPK (150 кг/га + 10 т/га гною) до 0,09–0,06 (за подвійної дози NPK у цій системі удобрення) та до 0,05–0,01 (за мінеральної системи удобрення). А це значить, на що правильно вказує автор, що обраховувати дози меліоранту на основі зміни рН від тонни CaCO_3 необхідно дуже обережно.

У монографії показано, що гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) не може розглядатися як меліорант для кислих ґрунтів. Моніторинг профільних змін кислотних показників засвідчив, що доза CaCO_3 , розрахована на нейтралізацію кислотності верхнього генетичного горизонту, справляє також позитивний вплив на наступний за ним горизонт (елювіальний) на 9,4–15,4 % знижуючи його кислотність.

Розділ 5 присвячений висвітленню питань відтворення та регулювання вмісту в ґрунті. У даному розділі подано аналіз показників гумусованості дерново-підзолистих ґрунтів Полісся, який показав суттєві відмінності вмісту гумусу в трьох ґрунтових провінціях залежно від гранулометричного складу, ступеня оглеєння профілю та гідротермічних умов самих провінцій, у порівнянні з аналогічними ґрунтами Білорусії та північно-західних областей Росії. Ці відмінності обумовлені різними співвідношенням процесів синтезу – мінералізації гумусу, обумовленим у свою чергу різними інгредієнтами температури і зволоження територій у період вегетації рослин. Зважаючи на різницю в процесах гумусоутворення та фактичного вмісту гумусу в одних і тих же ґрунтах, але в різних за гідротермічними умовами регіонах, обґрунтовано оптимальні параметри вмісту гумусу, визначено можливі способи і розраховано строки їх досягнення.

Обґрунтування оптимальних параметрів здійснювалось з урахуванням моніторингу гумусового стану ґрунтів у стаціонарних дослідках, на присадибних городах, під хмільниками різного віку, на сортодільницях та на цілих ділянках.

Азотний фонд дерново-підзолистих ґрунтів на 95–98 % формується за рахунок гумусу. У ґрунтах орних земель певна частка доступного азоту надходить із кореневими та післязбиральними рештками польових культур. В умовах Полісся щорічна їх маса становить біля 3,0 т/га, у Лісостепу – 4,0–5,0 т/га, що в перерахунку на вміст азоту в першому випадку утворюється 22,5 кг/га азоту, у другому – від 30,0 до 37,5 кг/га.

Задовільними показниками забезпечення рослин азотом слугують дані визначення лужногідролізованих органічних сполук ґрунту. Органо-мінеральна система удобрення з помірними дозами NPK на фоні вапнування сприяє збільшенню вмісту лужногідролізованого азоту в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті на 20–23 % за вихідного вмісту 4,5–5,5 мг/100 г ґрунту. Окремо мінеральні добрива, вапнування по неудобреному фоні, по фоні мінеральних добрив і органічних добрив не сприяють підвищенню його вмісту.

У розділі 6 розглядаються питання відтворення й регулювання вмісту в ґрунтах основних елементів живлення. Показано, що вміст і запаси фосфору в ґрунтах України досить обмежені. Його валовий уміст не перевищує 0,15 %, а запаси – 15 т/га. Уміст рухомих форм варіює від 4–6 до 20–25 мг/100 г ґрунту. При цьому 40 % ґрунтів України характеризуються низьким і дуже низьким його вмістом (3–8 мг/100 г ґрунту), 36 % мають середню забезпеченість (10–15 мг) і понад 20 % – високий і дуже високий уміст (понад 20 мг/100 г ґрунту).

За даними багатьох дослідників оптимальні параметри вмісту фосфору в дерново-підзолистих ґрунтах знаходяться в інтервалі 10–15 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту. Учені Білорусії запропонували набагато вищі рівні: для суглинкових відмін 25–30, для супіщаних – 22–26 і для піщаних – 18–20 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту.

Обґрунтування оптимальних параметрів умісту фосфору в дерново-підзолистих ґрунтах Українського Полісся автор монографії пов'язує з рухомістю його сполук і буферною здатністю ґрунтів по відношенню до фосфору. На територіях з промивним типом водного режиму сполуки фосфору відзначаються значною рухомістю. Але фосфор мігрує по профілю ґрунтів у складних орґано-мінеральних сполуках, які повинні бути окислені до визначення фосфору.

Інтенсивну міграцію фосфору в профілі супіщаного ґрунту автор ілюструє цікавими експериментальними даними, отриманими ним у довготривалому стаціонарному досліді. Так, у перші 8 років щорічного застосування високих доз фосфорних добрив міграція фосфору не спостерігалася, незважаючи на те, що в гумусово-елювіальному горизонті його вміст збільшився у 2,2–2,4 разу. У наступні 8 років за цього ж удобрення вміст фосфору у верхньому горизонті зріс у 5,7 разу, у підорному шарі (20–40 см) – у 2,6 разу, а на глибині 100 см – у півтора рази. Під хмільниками 33-річного віку на глибині 78–118 см уміст фосфору становив 17,5 мг на 100 г породи, на п'ятисортодільницях на глибині 80–100 см – 11,2; у ґрунті присадибних городів на такій же глибині – 10,9 мг/100 г породи за типового вмісту 6,4 мг/100 г породи. Отже, фосфор досить інтенсивно інфільтрується в нижні горизонти, якщо його вміст наближається або перевищує ємність поглинання ґрунту.

Ємність поглинання супіщаного ґрунту у відношенні фосфору становить 1,0 мг-екв P_2O_5 /100 г ґрунту або 19–21 мг P_2O_5 /100 г ґрунту. За цих значень уміст P_2O_5 спостерігається вже достатньо інтенсивна його міграція. З урахуванням цих закономірностей, які вперше обґрунтовані у монографії і які попереджають нераціональні витрати добрив, оптимальним умістом фосфору слід вважати 15–18 мг P_2O_5 на 100 г супіщаного ґрунту, що відповідає 75 % ємності його поглинання відносно фосфору, за якого не спостерігається вилугування та позитивного впливу на урожайність від подальшого підвищення його вмісту в ґрунті.

Оптимальні параметри вмісту обмінного калію в легких ґрунтах обґрунтовуються його питомою вагою (%) у загальній ємності їх катіонного обміну. Окремі автори вважають, що калій повинен займати 1,8–3,0 % ємності катіонного обміну, що для ґрунтів з ємністю 50 мг-екв

буде становити 40–66 мг $K_2O/100$ г ґрунту, а для ґрунтів з ємністю 5,0 мг-екв – 4–7 мг/100 г ґрунту. Зрозуміло, що такий підхід до визначення оптимуму не прийнятний.

Автор монографії вважає, що для супіщаних відмін з ємністю катіонного обміну 4–6 мг-екв оптимальним умістом обмінного калію повинно бути 12–16 мг K_2O , а для зв'язно-піщаних – 8–12 мг $K_2O/100$ г ґрунту (з ємністю катіонного обміну 2–3 мг-екв/100 г ґрунту). Такий оптимум забезпечує високу продуктивність агроценозу, охороняє ґрунтові води від забруднення, запобігає марним витратам добрив. Так, під 33-річним хмільником на супіщаному ґрунті у верхньому шарі вміст K_2O досяг 37,6 мг/100 г ґрунту, а на глибині 78–118 см – 26,9 мг/100 г породи (або 807 кг/га). Цей калій, правильно зазначає автор, ніколи не буде використаний культурною рослинністю.

Розділ 7 висвітлює результати багаторічних досліджень автора з проблеми створення і відтворення родючості піщаних і глинисто-піщаних (зв'язно-піщаних) ґрунтів на базі застосування природного цеоліту – кліноптилоліту. Автором вперше була запропонована формула розрахунку доз цеоліту як меліоранту комплексної дії. Доведено, що цеоліт у дозах, кратних 0,2 ємності катіонного обміну ґрунту орного шару супіщаного (15 т/га) і зв'язно-піщаного (10 т/га), ґрунтів підвищує їх ємність катіонного обміну на другий-сьомий роки після внесення на 30–50 %. У процесі досліджень вперше відмічений ефект нейтралізації ґрунтової кислотності під впливом цеоліту (АС, 1979 р.). Його застосування на зв'язно-піщаних ґрунтах заміняє вапнування.

Застосування стабільного ізотопу ^{15}N дозволило встановити, що під впливом цеоліту на 30–37 % підвищується засвоєння азоту рослинами та в 1,5–1,8 рази скорочується його газоподібні втрати і в 4–5 разів – за рахунок інфільтрації. Під впливом цеоліту в дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті кореневмісного шару на 80–90 % збільшуються запаси вологи, а продуктивність сівозміни – на 3,0–9,9 ц/га зернових одиниць у порівнянні з фоновим варіантом (17 т/га гною + NPK 233 кг/га) – 35,9 ц/га.

Розділ 8 присвячений висвітленню порівняльної продуктивності агроценозу на сірих лісових легкосуглинкових, дерново-підзолистих супіщаних, дерново-слабопідзолистих зв'язно-піщаних (глинисто-піщаних) ґрунтах як форма і міра щорічної реалізації потенційної родючості.

Зауваження та побажання

На нашу думку, у кінці монографії бажано було б подати загальне заключення з викладенням у ньому у вигляді висновків найголовніших положень з проблеми відтворення та регулювання родючості легких ґрунтів і окреслити основні напрями подальших досліджень у зазначеній галузі знань, звернувши особливу увагу на ґрунто-охоронні аспекти в контексті розвитку нових напрямів і агровиробничих тенденцій у сучасному землеробстві.

За перевидання даної монографії хотілося побажати автору, щоб поряд із фундаментальним вивченням і блискучим висвітленням експериментального матеріалу при розгляді ґрунтоутворювальних процесів на базі хімії ґрунтів, при аналізі результатів досліджень була підсилена увага до прояву дії біологічних чинників ґрунтоутворення, зокрема до видоспецифічного впливу окремих представників автотрофного блоку як початкової енергетичної ланки трансформаційних і міграційних процесів у ґрунті та здійснення біогеохімічного кругообігу речовин. Це, на нашу думку, сприятиме посиленню біогеоценотичних тенденцій у дослідженнях як продуктивного комплексного напрямку вивчення природних явищ і формуванню кращого сприйняття ґрунтів як біоценозних систем агробіогеоценотичного покриву.

Невиправдано малим є також наклад даної книги. Необхідне перевидання солідним тиражем цього корисного, методично ясного та повчального наукового видання як навчального посібника для студентів вищих та середніх навчальних закладів, які мають справу з дослідженням ґрунтів.

Наприкінці слід зауважити, що монографія Г. А. Мазура, яка узагальнює результати досліджень талановитого вченого ґрунтознавця-експериментатора за період більш як за 30 років, має надзвичайно високу наукову й практичну цінність. Вона змістовна, вирізняється високим рівнем узагальнення результатів досліджень, глибоким їх аналізом, новизною поглядів автора на сутність родючості ґрунтів, її види і форми прояву, фактори відтворення й регулювання. Можна з упевненістю сказати, що на сьогодні дана монографія є однією з найкращих серед інших видань, які вийшли в нашій країні та ближньому й дальньому зарубіжжі. Вона є цінним посібником для науковців, спеціалістів-ґрунтознавців, агрономів і агрохіміків, викладачів вузів, коледжів і, безумовно, принесе велику користь.

А. П. Травлев,
член-кореспондент НАН України,
доктор біологічних наук, професор,
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

А. В. Боговін,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
ННЦ «Інститут землеробства» НААН України

Ломакіна О. П. Засвічуються зорі. – Д. : Гамалія, 2008. – 56 с.

Під час зустрічей із творчою молоддю присутні іноді відносяться до неї з відомою долею скепсису: то дуже пристрасно перехвалюють музикантів, молодих композиторів, поетів, то, навпаки, виражають незадоволення.

Але на перше місце завжди ставиться професіоналізм авторів, їх фундаментальні знання в багатогалузевих досягненнях мистецтва, літератури, науки і техніки. Використання науково обґрунтованих істин та положень, глибокі знання тієї галузі, яку поет використовує у своїй творчій діяльності, викликають у читачів повагу та відданість.

Зустріч з Оленою Ломакіною, студенткою філологічного факультету Києво-Могилянської академії, виявила величезний інтерес до методології і підходу юної поетеси до збереження, примноження чарівної української природи.

Автор добре розуміє, що наука «екологія» – це вчення про середовище, місце проживання організмів і взаємовідношення організмів між собою і навколишнім середовищем. Але екологія не вивчає соціальні процеси, а людину досліджує тільки як організм. Екологія не займається банками, комерцією, політикою, економікою, соціальними питаннями. Ці питання вивчає нова наука – «охорона навколишнього середовища людини».

У 1973 році на сесії ООН була створена Програма по навколишньому середовищу (ЮНЕП – United Nations Environment Programme), яка функціонує і дотепер.

Поетеса будує свою творчість на основі взяття в розрахунок наукових канонів найгострішої загальнопланетарної проблеми охорони навколишнього середовища людини – енвайронментології, керується загальноновизнаними усвідомленими істинами про поезію, яка входить до соціальної частини учення про навколишнє середовище людини. Ця нова інтегральна наука є подальшим розвитком екології, і вона базується на стику природничо-історичних і соціально-економічних наук.

Любов до рідної природи, успадкована від сімейних принципів життя, лягла в основу багатьох віршів збірки. Автор майстерно та вдало використовує красиві епітети, вдалі метафори, образні та влучні порівняння: «Чарівний золотистий ранок», «Промінчастий світанок», «Дзвіночка листя забриніло», «Роси намисто», «Зорі палають яскравим вогнем, Небо вмивається срібним дощем», «Сверкают перламутром капли дождя», «Плакал дождь осенними слезами», «Синий ковер полуночных небес», «Золотом, будто звездами, вышит», «Ветер и листва сопровождают».

Дідусь та бабуся поетеси відіграли, безумовно, значущу роль у світосприйнятті, своєю любов'ю до внучки вони радше підсвідомо, ніж свідомо, прищепили їй любов до рідної землі та українського слова, учили любити і квітку в садку біля хати, і колосок на достиглому серпневому полі, і грайливого метелика на дзвіночку, що цвіте «бузковим цвітом». Втрату цих двох близьких людей дівчинка переживала важко...

«Тебе нема. І щоб це пережити
Не день, не два, не рік – життя потрібно,
Так іноді ця втрата заболить,
Сльозами щирими проллється дрібно.»

«Ти так багато значила для мене,
Мені ти ладна була дати все...»

«Так рано в тебе посивіли скроні,
І дуже рано ти з життя пішла,
Не пестять мене зморщені долоні,
Що завжди були сповнені тепла.»

Свої перші рядки поетеса написала ще у 8 років. Її дитячий світогляд значною мірою був сформований під впливом сільської природи, де серед мальовничих ландшафтів Полтавського краю вона проводила в дитинстві багато часу. Це вже згодом Оленка напише про «Край расцветающих вишен»:

«Вишни цветут, словно детство лучистое,
Словно незыблемость истин,
Их белизна так чарующе чистая,
Прячется в зелени листьев.»

Або:

«По небу сивий стелиться туман,
Гуде бджола над скронями у серпня,
В повітрі мов отой п'яний дурман,
Порозкидав своє духмяне зерно.»

Жовтіють недокошені поля,
 У зелені красуються діброви,
 Прекрасна в серпні матінка-земля,
 А восени ще краща – кольорова!»

Однаково майстерно вдається автору змалювати красу природи в усі пори року. Навіть похмура зима під її пером зігріває землю, щоб навесні подарувати світу проліски.

«Снежный пушистый ковер
 Сады и поля согреет,
 Но зимний растает покров,
 Подснежник зазеленеет.»

А коли прийде весна і пролісок справді зазеленіє, тоді

«В дали небесной стая мчится
 Крылатых птиц. Они гурьбой
 Весной решили возвратиться
 Из края теплого домой.»

Та все ж найбільше дівчина любить літо:

«Лето, лето, где ты, где ты?
 Почему же тебя нету?»

Але вже

«Жовтою струною
 Забриніла осінь,
 Звіяв літо вітер,
 Ніби сивий дим.
 Дошовою млою
 Вкрились гілки сосен,
 Проймає літо,
 Осінь йде за ним.»

Насолоджуючись красою осені, автор впевнена, що осінь

«...такая пора,
 Что многим подарит минуты
 Счастья, тепла и добра.»

У своїх віршах Олена з радістю зустрічає схід сонця і прийдешній день:

«Роса виблискує яскраво на траві
 У неосяжній вранішній імлі.
 Туманом оповитий сонця схід,
 Здається, що радіє цілий світ.»

Або:

«За синей каймой горизонта
 Будто факел, зажегся рассвет.»

Автор також милується миттю, коли заходить сонце:

«Огни загорелись вечерние,
 День уходящий погас.»

Час, коли «звезды сверкают весенние», вона називає «торжественным». Для неї зірки – то живі істоти, які вмінуть розмовляти та здійснювати бажання:

«На ночное небо посмотри,
 На луну, на яркий звездопад...»

Поетичне слово для юної поетеси – це засіб вираження її почуттів.

«Если чувства переполняют,
 Из тетради я вырву листок,
 Еще ручку возьму из пенала,
 На листе напишу пару строк.
 Стих пишу свой по строчкам, по строчкам,
 Подбирая, рифмуя слова.
 Как мозаику, все по кусочкам
 Строить так, чтоб картинка была.»

Складання віршів – це заняття, яке приносить їй насолоду і задоволення:

«Я поэтом, конечно, не стану,
 (Стане, неодмінно стане!)
 Но пишу для себя, для души,
 Вдохновение пусть посещает,
 И еще напишу я стихи.
 И пусть кто-то задачи решает
 Или пусть что-нибудь создает,

Ну а я... Я стихи сочиняю
В час досуга – вот хобби мое!»

Перші секрети своєї ще дитячої душі дівчина довіряє теж поетичним рядкам і викладає їх у своєму щоденнику, у якому вона пише «о глубинах наивной, еще детской души». Бо ніхто, крім поезії, навіть вітер не зможе вберегти того секрету:

«Не знаю я, ветер, но сможешь ты вряд ли
Бумаге доверенный мною секрет
Хранить. И лишь если я вдруг пожелаю
Сказать... Но, наверное, все-таки нет...»

Поезії та її могутньому слову присвячений також вірш більш пізнього періоду «Поезіє, ти щира та лукава».

Свої почуття, переживання, різні відтінки настрою особливо яскраво Олена передає образами природи. У вірші, який так і називається «Мої переживання, виражені образами природи», читаємо:

«Як настрої ліричний бува
То мовби на серці весняно,
Бурхлива відлига трива,
І сніг скам'янілий, все тане.
Дерева розправлять від сну
На зиму заховані віти,
І мовби стрічають весну
Зі мною дорослі і діти.
Похмуро коли на душі,
Якщо навіть літо буває,
Здається, осінні дощі
По той бік вікна не вгавають.»

Свої перші дівочі мрії поетеса асоціює з красою та багатогранністю природи. Її мрії там,

«...де цвіте весна весела,
Гай шумить, гуде бджолиний рай,
Де веселка вабить кольорами,
І дзвіночок лісовий дзвенить,
І погідне небо понад нами
Схоже на волошкову блакить.
Де існує щастя мить чарівна,
Що усміх дарує наяву...
Це і є та мрія ніжно-дивна,
Що я нею тішусь і живу.»

У декількох віршах збірки оспівана неземна краса Криму та неозорої морської гладі. Це спогади про незабутній відпочинок у Форосі, Ласпі, Ялті...

«Теплое море, синее небо,
Галька прибрежная, легенький бриз,
Горы высокие, скалы далекие,
Запах магнолий, густой кипарис.»

Олена Ломакіна народилася 1990 року в м. Дніпропетровську. Навчалася в гімназії № 57 та ліцеї інформаційних технологій, який закінчила в 2007 році із золотою медаллю.

Зараз Олена – студентка факультету гуманітарних наук Києво-Могилянської академії.

Талановита людина в усьому талановита. Навчаючись у технічному ліцеї та блискуче за-своївши комп'ютерні та інші дисципліни, Олена незмінно посідала призові місця на міських та обласних олімпіадах з української та російської мови й літератури, а також на конкурсах знавців української мови ім. П. Яцика. У 2005 році стала призером IV етапу Всеукраїнської олімпіади з української мови та літератури. Саме під час цієї олімпіади, коли були

«Вже позаду всі випробування,
Проминув час хвилювання і тривоги»

і потяглися «хвилі довгого чекання» результатів олімпіади, з'явився її вірш «Звернення до перемоги», у якому Олена палко прагне

«...щоб здійснились сподівання
Досягти жаданої мети,
Щоб крізь хвилі довгого чекання
Я змогла, змогла перемогти!»

І змогла! І перемогла! Це була перемога високого гатунку...

У збірці є вірш, присвячений ще одному райському куточку України – Карпатам. Цей вірш містить дуже конкретну, практичну інформацію про рослинний і тваринний світ карпат-

ського краю, його рельєф та корисні копалини. Це й не дивно, адже він був написаний на урок географії, коли темою уроку були Карпати.

Разом з Оленою читачі збірки можуть відвідати також «Перлину Черкащини» – Софіївський парк в Умані. Читаючи цей вірш, ніби і справді потрапляєш на Олімп, «в далекий грецький світ античний», «світ Одисеї й Іліади», і здається, що не для Софії, а саме для тебе граф Потоцький звелів створити ці «озера, гроти, води рік». Усе настільки «прекрасне невимовно», що

«Куточком райським сміло можна
Цей парк казковий називати.»

Олена зачарована також красою і величчю столиці нашої держави – древнього Києва. За словами автора, Київ, безумовно,

«...можна справедливо назвати
Кращим із столиць.»

Є в збірці і вірш, присвячений мамі. Адже це вона прищепила юному даруванню перші паростки любові до рідного слова:

«Да,
Для мене, моя мамочка, ты
Идеалом тепла, доброты
Понимания будешь всегда.»

Більшої, ніж ці щирі слова, нагороди, для матері і не потрібно.

Цей вірш покладений на музику талановитого дніпропетровського композитора Галини Логвиної.

Заключним акордом збірки є вірш про Україну та її немирущого генія – Т. Г. Шевченка.

Дівчина любить свою країну, бо Україна для неї, як і для всього народу, це – «ненька славна, доля, радість і печаль».

«...я патріотка теж,
І з цією я любов'ю йтиму
По життю. Вона не знає меж.»

І цієї любові її навчили батьки, а ще – поезія Шевченка. Бо

«Він писав лиш тільки для народу,
Не за себе – за народ страждав,
України незвичайну вроду
Він у своїх творах оспівав.
Про садок вишневий коло хати,
Що схилилась вбого край села,
І як жде вечерять рідна мати –
Думка ця найкращою була.»

Тож від успадкованої любові до своєї землі й українського слова, до батьків та дідів-прадідів, до настоящего на духмяних травах і зігрітого сонцем колоска, до найкращих у цілому світі краєвидів рідного краю і народилася ця збірка, останню сторінку якої ми щойно перегорнули.

Зовсім скоро у видавництві «Гамалія» вийде друком нова збірка Олени. Побажаємо ж цій обдарованій дівчині, щоб на її поетичному небосхилі засвічувалися зорі нових і нових збірок. Нехай її щаслива зірка буде найяскравішою серед поетичних Галактик. Нехай відшліфовується до діамантового блиску її поетичне слово, а її творча і людська доля буде щасливою та осяйною.

Н. А. Білова,
професор Академії митної служби України

А. С. Яценко,
студент юридичного факультету
Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка

ВИДАТНІ ВЧЕНІ

ГЕОРГІЙ ІВАНОВИЧ РЕДЬКО – ДОСЛІДНИК І ВЧИТЕЛЬ

Георгій Іванович Редько – заслужений діяч науки Російської Федерації, академік Російської академії природничих наук та Лісівничої академії наук України, лауреат премії Ломоносова, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур Санкт-Петербурзької державної лісотехнічної академії, видатний та широко відомий український і російський вчений. Має особисті заслуги в Україні у царині наукових досліджень з лісових культур, лісознавства та історії лісового господарства, зокрема створення й вирощування стійких деревних порід як у Держлісфонді України, так і на невдобох, землях непридатних для сільськогосподарського використання, ползахисного лісорозведення та захисних лісових смуг уздовж автомобільних доріг у різних регіонах України. Автор (співавтор) понад 400 друкованих праць, у тому числі монографій, підручників, навчальних та методичних посібників, брошур, рекомендацій виробництву, які відомі як в Україні, так і далеко за її межами. Рецензент і титульний редактор ряду наукових видань. Науковий керівник 46 кандидатських і 11 докторських дисертацій. Високоерудований, толерантний науковець та педагог, доброзичлива, вимоглива та інтелігентна людина.

Редько Георгій Іванович народився 25 листопада 1930 року в селищі Благодатному Донецької області в Україні (Бабич, 2004). Велика Вітчизняна війна перервала навчання юнака в Благодатненській неповній середній школі. У літні місяці 1943 року, після звільнення території від фашистських загарбників, він розпочав свою трудову діяльність, працюючи в місцевому колгоспі, де пройшов перше трудове загартування (Бабич, 2005). У 1946–1949 роках навчався у Великоанадольському лісовому технікумі (Пшеничний, 1949). Тут він уперше зіткнувся з духом, долею та творчістю відомого всьому світу лісного Віктора Єгоровича фон Граффа. Під величчю рукотворних лісів, які створювалися В. Є. фон Граффом, і визначилося відношення до лісу й наукові інтереси випускника технікуму. Не менш важливим у долі Г. І. Редька був і 1949 рік. Він одержує спеціальність техника-лісівника і стає студентом лісгосподарського факультету Ленінградської лісотехнічної академії ім. С. М. Кірова, нині – Санкт-Петербурзька державна лісотехнічна академія (Отличники учебы..., 1953). Тут він отримав диплом з відзнакою. Після завершення навчання Г. І. Редько працює в Тихвінському лісгоспі Ленінградської області на посаді старшого лісного. Як людині потужного інтелекту Георгію Івановичу ще із студентських років притаманне глибоке розуміння суті наукових досліджень з лісокультурних, дендрологічних і лісівничих процесів, виняткове уміння творчо осмислювати виробничі здобутки і поєднувати їх із фундаментальними новітніми тенденціями вітчизняної і світової лісівничої думки, гостре відчуття найактуальніших проблем людського буття, науки і культури. Саме це дало можливість молодому старшому лісничому використати набуті вузівські знання в практичній роботі зі створення та вирощування лісових культур, що і визначило подальшу його долю.

У 1955 році Г. І. Редько на конкурсній основі вступає до аспірантури Інституту лісу АН УРСР і УкрНДЛГА, яку з відзнакою закінчує в 1958 році. Його науковим керівником стає всесвітньо відомий типолог лісу – академік АН УРСР П. С. Погребняк. За період навчання в аспірантурі він успішно захищає дисертацію на тему «Культура тополі в Лісостепу УРСР» на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Це дало можливість після закінчення аспірантури з 1958 по 1971 рік працювати старшим науковим співробітником, завідувачем відділу лісівництва, директором (з 1959 р.) Поліської агролісомеліоративної дослідної станції УкрНДЛГА, яка знаходилася на Овручині, а з 1966 року в м. Житомирі. Тобто трапилося так, що доля дала знову зіткнутися з духом В. Є. фон Граффа, тому що великий учений-лісівник народився саме в цих краях. За час роботи на станції Г. І. Редько зібрав найцінніший матеріал з біології тополі і її розведення в Україні (Тюлева, 1981). Із цієї проблеми в 1971 році він успішно захищає в альма-матер дисертацію на тему «Біологія тополі і її розведення в Україні», де здобуває науковий ступінь доктора сільськогосподарських наук (науковий консультант – академік АН УРСР П. С. Погребняк). І в цьому ж році молодий енергійний учений приймає пропозицію обійняти посаду завідувача кафедри лісових культур Ленінградської ордена Леніна лісотехнічної академії ім. С. М. Кірова, яку раніше очолював відомий професор В. В. Огієвський.

Ім'я Георгія Івановича Редька широко відоме як у Росії, так і в Україні (Бузун, 1996; Ваккулук, 2000; Георгий Иванович Редько., 2001). Його праці з історії лісового господарства СРСР, зокрема Росії й України з біології й культури тополі, з вирощування посадкового матеріалу й багатьох інших сучасних проблем лісових культур і лісівництва викликають великий інтерес, на них посилаються фахівці, по них навчаються студенти. Як підкреслив професор М. О. Бабич (1990), якщо професор І. С. Мелехов відкрив науковому світу М. В. Ломоносова як ученого-лісівника, то по праву можна стверджувати, що Г. І. Редько відкрив науковій громадськості Петра І як першого лісівника-практика, автора понад двохсот указів, розпоряджень, листів з приведення в популярність, відновлення, заощадження й раціонального використання лісів Російської імперії, зокрема й корабельних лісів Росії та України.

Саме на посаді завідувача кафедри лісових культур розкрився талант Георгія Івановича як ученого й педагога. Він став ініціатором проведення щорічних творчих зустрічей викладачів-лісокультурників у вищих навчальних закладах СРСР. Перша нарада була проведена 5–8 червня 1978 року на базі кафедри лісових культур ЛТА, де згодом на таких зустрічах обговорювалися питання методології викладання курсу «Лісові культури», проводився аналітичний огляд методичних вказівок і навчальних посібників. І що саме головне, такі зустрічі служили для багатьох викладачів початком їхньої роботи над докторськими дисертаціями. Г. І. Редько увесь час веде велику громадську роботу. Він обирається членом і секретарем партбюро, заступником секретаря парткому академії з ідеологічної роботи, головою місцевому, членом проблемних рад з лісознавства Держкомлісу СРСР, ЦНДІЛГІС, членом спеціалізованих учених рад ЛТА, ЛенНДІЛГ і, звичайно, на той час ордену Трудового Червоного прапора сільськогосподарської академії, нині – Національний аграрний університет у м. Києві. Упродовж більше 20 років Г. І. Редько постійно відвідував Україну, де брав активну участь у підготовці наукових кадрів або проведенні науково-дослідних робіт чи як член спеціалізованих рад, чи офіційний опонент та ін. Досягнувши вершини знань у методичній роботі, Георгій Іванович відрізняється здатністю бачити в цілому розвиток різних напрямків лісової науки й вчасно виділяти з них основні, найбільш перспективні з погляду як теорії, так і запиту виробництва. Тісний зв'язок з виробничими проблемами є однією з характерних рис його діяльності, а практика роботи підтверджує справедливості цього принципу. У 1985 році вийшов навчальний посібник «Лесные культуры в Бузулукском бору». На основі власних досліджень й узагальнення літератури автори Г. І. Редько, В. М. Невзоров, І. М. Невзоров, О. О. Хіров (1986) висвітлили історію створення й сучасний стан дослідних лісових культур у Бузулукському бору. Лісокультурна практика тут починалася з нуля. Тому лісокультурний досвід став фундаментом при розробці агротехнічних прийомів на піщаних аренах Оренбуржя в умовах активної вітрової ерозії й посушливого клімату, де нараз вирощено більше 20 тис. га соснових насаджень, а влітку 1986 року професор Г. І. Редько вперше відвідав Черкаський бір, де ми з ним розпочали вивчення насаджень бору (Редько, 1989, 1995; Гордиенко, 2005). Під час другого приїзду професора Г. І. Редька в Черкаський бір було звернуто увагу на те, що продуктивність стиглих і перестійних сосняків у середньому становить $339,7 \pm 64,2 \text{ м}^3/\text{га}$, тоді як у колишньому приватному маєтку К. Балашової лісничим Браунсдорфелем на площі понад 150 гектарів створені культури сосни, де у віці 100–110 років вони мають середню висоту 27,0–30,0 м, найбільшу – 38,5 м, середній діаметр стовбура 35,0–41,0 см, найбільший – 70 см, запас деревини $350\text{--}627 \text{ м}^3/\text{га}$, ділової – 86 %, де професор Г. І. Редько підкреслив, що підвищення продуктивності лісів – широка комплексна проблема лісового господарства. Над виконанням цих завдань професор Г. І. Редько працює й зараз, і цим він зарекомендував себе як глибокий мислитель, лісокультурний дослідник, знавець лісогосподарських проблем.

Багато уваги Георгій Іванович приділяє розвитку наукового світогляду молодих учених (Бабич, 1990, 2004; Георгий Иванович Редько., 2001). Аспірантську підготовку під його керівництвом пройшли вже 56 випускників вузів, 46 з них захистили кандидатські дисертації, у тому числі із Сирії, Єгипту, В'єтнаму, Китаю, Німеччини, Судану, а 11 представників школи професора Г. І. Редька захистили докторські дисертації. Г. І. Редько проводив і проводить велику просвітительську роботу. За запрошенням вузів і відповідно до наказу Міністерства виступає з лекціями, ділиться педагогічним досвідом у лісових вузах Архангельська, Красноярська, Воронежа, Кієва, Свердловська, Йошкар-Оли, Брянська та ін. З науковими відрядженнями відвідує Болгарію, Угорщину, Чехословаччину, Польщу, Монголію, США, Китай, Фінляндію. Лекції професора Г. І. Редька завжди проходять на високому науково-технічному рівні. Як викладач він вимогливий, принциповий і справедливий до своїх слухачів.

Педагогічну роботу Георгій Іванович поєднує із адміністративною. У 1974–1979 роках працює в ЛТА проректором з наукової роботи. Дивна працездатність і ерудиція сприяли багатогранності його наукових досліджень. Г. І. Редько є великим ученим в області лісокультурної справи. Він основний автор трьох видань підручника з лісових культур для вузів. Під його керівництвом і з його участю за результатами науково-дослідних робіт розроблені практичні

рекомендації із плантаційного вирощування тополі, створення культур дуба в Тульських засіках, з лісової рекультивативної земель, порушених при прокладенні газо- і нафтопроводів у лісотундрі й тундрі Таймиру, з боротьби із плодоносінням тополі у м. Санкт-Петербурзі. Г. І. Редько є одним із провідних учених з історії лісового господарства Росії й України. Він відновив історію створення й вирощування, сучасний стан, значення для науки й практики багатьох видатних лісокультурних об'єктів, корабельних лісів Росії й України. А чого тільки коштує капітальна праця «Полковник Корпуса лесничих» (Писаренко, 1996), що розповідає на більше ніж 500 сторінках про життя, долю, досвід піонера степового лісорозведення професора В. Є. фон Граффа, показавши, що у вітчизняній історії важко знайти аналог подвигу, зробленому фон Граффом на ниві лісовій, який трудився не для себе, а для майбутнього! Ще ніхто так повно не написав про творчість В. Є. фон Граффа, як це зробив Георгій Іванович. Також неоціненною є трилогія «Рукотворні ліси Європейської Півночі» (1991), «Корабельний ліс у славу флоту Російського» (1993) і «Лісові відновлення на Європейській Півночі» (1994), оцінена премією й медаллю Ломоносівського фонду (1995), та ін. (Канашов, 1995). Тільки нещодавно видавництво МГУЛ випустило дві капітальні монографії Г. І. Редька й Н. Г. Редько: «История лесного хозяйства России» (2002 р., 29 друк. арк.) і «Лесное хозяйство России в жизнеописании его известных деятелей» (2003 р., 24,5 друк. арк.). За результатами нашої спільної роботи з професором Г. І. Редько опубліковано 6 монографій, брошур, інформаційних листів та наукових статей (Редько, 1989, 1990а, 1990б, 1991, 1993).

Професор Г. І. Редько, маючи 60-річний стаж роботи, нагромадив значний теоретичний і практичний досвід керівника, ученого й викладача (Бузун, 1996; Бабич, 2004, 2005; Редько..., 2004). Характерною рисою його діяльності є широкий кругозір, вміння зосередитися на нових, точних наукових ідеях, але в той же час він критично ставиться до наукових досліджень своїх учнів та колег.

За успішну багаторічну виробничу й науково-педагогічну діяльність, за успіхи в підготовці інженерних і наукових кадрів Г. І. Редько нагороджений медалями «За трудову доблесть» (1966), «За доблесну працю на відзначення 100-річчя від дня народження В. І. Леніна» (1971), «Ветеран праці» (1987). Указом Президента Російської Федерації Б. М. Єльцина Г. І. Редьку присвоєно почесне звання «Заслуженний діяч науки Російської Федерації» (1993). Він обраний академіком Російської Академії природничих наук і Лісівничої академії наук України. Розроблена технологія вирощування швидкорослих порід відзначена Президією РАН медаллю ім. П. Л. Капіци «Автор наукового відкриття» (1995) (Ryedko..., 2002; Редько..., 2004).

Професор Г. І. Редько працює, тому що розуміє, що ще не час заспокоєння й відпочинку на лаврах, це пора постійного пошуку й творчого розвитку, коли придбані знання й досвід можна ефективно передати студентам, аспірантам, докторантам й аматорам історії й природи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бабич Н. А.** Георгию Ивановичу Редько – 60 лет / Н. А. Бабич, Г. И. Травников, Е. Н. Наквасина и др. // Изв. вузов. Лесной журнал. – 1990. – № 5. – С. 137-138.
- Бабич Н. А.** Путь дарованный судьбой (к 75-летию Г. И. Редько) / Н. А. Бабич, Е. Н. Наквасина, Н. П. Гаевский и др. // Экологические проблемы Севера: Межвузовский сборник научных трудов / Отв. редактор П. А. Феклистов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – Вып. 8. – С. 8-11.
- Бабич Н. А.** Редько Георгий Иванович. Производственная, научная, педагогическая и общественная деятельность / Библиография трудов ученых академии / А. С. Москвина, Н. Г. Редько. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбЛТАГЛТА, 2004. – С. 9-13.
- Бузун В. О.** Академик Г. И. Редько в Украине та за її межами / В. О. Бузун, П. Н. Таргонський // Діяльність бібліотек по збереженню культурної спадщини і відродженню духовності народу. Матеріали Всеукраїнської науково-краєзнавчої конференції 23–25 травня 1996 р. – Житомир, 1996. – С. 27-34.
- Вакулюк П. Г.** Лицарі лісу. Георгию Ивановичу Редьку 70 років / П. Г. Вакулюк // Лісовий і мисливський журнал. – 2000. – № 4–5. – С. 7-9.
- Георгій Іванович Редько** (к 70-летию со дня рождения). Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова. Московский государственный университет леса // Лесоведение. – 2001. – № 1. – С. 79-80.
- Гордиенко М. И.** Неутомимый энтузиаст лесокультурного дела / М. И. Гордиенко, В. П. Шлапак, В. М. Гриб // Экологические проблемы Севера: Межвузовский сборник научных трудов / Отв. редактор П. А. Феклистов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – Вып. 8. – С. 12-15.
- Канашов В.** Лауреаты премии им. М. В. Ломоносова / В. Канашов // Наш темп. – Архангельск: АЛТУ, 1995. – 25 апр. – С. 3.
- Отличники учебы** (фото студентов Г. Романовского (ОГИНМ), Н. Моисеев и Г. Редько (ЛХФ)) // Лесная правда. – 1953. – 10 июня. – С. 4.

- Писаренко А. И.** В. Е. фон Графф – патриарх степного лесоразведения. (Полковник корпуса лесничих) / А. И. Писаренко, М. Д. Мерзленко // Лесоведение. – 1996. – № 3. – С. 92-93.
- Пшеничний Ф.** Підготовка колгоспних лісоводів. На знімку студент Великоанадольського лісотехнікуму Г. Редько знайомить ланкову артіль імені Петровського Лідію Ульяченко зі схемою-картою лісонасаджень у Слов'янському районі / Ф. Пшеничний // Радянська Донеччина. – 1949. – 16 лют.
- Редько Г. И.** Лесные культуры в Бузулукском бору: учебное пособие / Г. И. Редько, В. М. Невзоров, И. М. Невзоров, А. А. Хиров. – Л.: ЛТА, 1986. – 86 с.
- Редько Г. И.** Петр I об охране природы и использовании природных ресурсов / Г. И. Редько, В. П. Шлапак. – К.: Либідь, 1993. – 176 с.
- Редько Г. И.** Полковник корпуса лесничих / Г. И. Редько. – К.: Мин. лесн. хоз-ва Украины, 1994. – 503 с.
- Редько Г. И.** Черкасский бор: история, лесонасаждения, использование / Г. И. Редько, В. П. Шлапак. – К.: Либідь, 1991. – 104 с.
- Редько Г. И.** Корабельні ліси України / Г. И. Редько, В. П. Шлапак. – К.: Либідь, 1995. – 336 с.
- Редько Г. И.** Лесоводственная оценка лесокультурного опыта в Черкасском бору / Г. И. Редько, В. П. Шлапак / Ред.-изд. отдел облполиграфиздата. – Черкассы, 1990а. – 8 с.
- Редько Г. И.** Опад, масса и состав лесной подстилки в лесных культурах Черкасского бора / Г. И. Редько, В. П. Шлапак: Тез. докл. – К., 1990б. – С. 79-80.
- Редько Г. И.** Черкасский бор / Г. И. Редько, В. П. Шлапак / Ред.-изд. отдел облполиграфиздата. – К., 1989. – 32 с.
- Редько Георгий Иванович** / Библиография трудов ученых академии / А. С. Москвина, Н. Г. Редько. – СПб: изд-во СПбЛТАГЛТА, 2004. – 58 с.
- Тюлева О.** Этот незаменимый тополь (о научной деятельности Г. И. Редько) / О. Тюлева // Ленинградская правда. – 1981. – 14 февр. – С. 4.
- Шлапак В. П.** Профессор Г. И. Редько в Черкасском бору / В. П. Шлапак // Экологические проблемы Севера: Межвузовский сборник научных трудов / Отв. редактор П. А. Феклистов. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. – Вып. 8. – С. 15–21.
- Ryedko Georgi Ivanovich.** International Bibliographical Centre Cambridge CB 230 p. England (IBC), 2002. – 230 p.

В. П. Шлапак,
Національний дендрологічний парк «Софіївка» – НДІ НАН України

ДО УВАГИ АВТОРІВ !

При оформленні статті до надсилання в редакцію просимо дотримуватися таких правил:

1. Слід надіслати на адресу редакційної колегії два екземпляри статті і дискету з текстом, таблицями та ілюстраціями.

Обсяг статті – не більше 10 сторінок машинопису (одна сторінка у форматі журналу містить до 4500 знаків, включаючи пропуски).

Обсяг ілюстрацій і таблиць не повинен перевищувати 30 % обсягу статті.

2. Усі текстові матеріали роздрукувати через 1,5 інтервала, залишаючи з кожного краю сторінки відступи 2 см, шрифт – Times New Roman 12 пунктів, абзацний відступ – 0,8 см. При наборі статті необхідно розрізняти дефіс і тире, а також застосовувати поліграфічні «ялинки». Між ініціалами та прізвищем обов'язково залишати пропуск. Текстові матеріали повинні бути підготовлені в редакторі MS Word 97, 2000, XP як текст у форматі RTF (*.rtf) або документ Word (*.doc). Математичні формули і рівняння готуйте в редакторі рівнянь Microsoft Equation 3.0, а хімічні – у редакторі ISIS Draw v. 2.4.

3. Використовуйте одиниці Міжнародної системи вимірювань.

4. **Назва статті** повинна коротко інформувати про її зміст і містити не більше 13 слів. Більш довгі назви скорочуються у процесі редагування. Назву статті подати трьома мовами – українською, російською та англійською.

5. **Наявність УДК** обов'язкова.

6. **Анотація** подається трьома мовами – українською, російською, англійською і повинна коротко описувати результати і головні висновки проведених досліджень.

7. **Ключові слова** можна брати з назви статті. Подаються українською, російською та англійською мовами.

8. **Адресу і назву організації**, у якій виконувалися дослідження, подати українською, російською та англійською мовами, а також указати e-mail, телефон для оперативного зв'язку з автором.

Укажіть повне ім'я та по батькові кожного автора публікації українською, російською, англійською мовами.

9. Стаття повинна містити такі розділи: Вступ; Матеріали та методи досліджень; Результати та їх обговорення; Висновки; Список використаної літератури.

10. **Посилання** на літературні джерела слід подавати в напівкруглих дужках із зазначенням прізвища цитованого автора (або назви джерела, якщо авторів більш ніж три) та року видання.

11. **Подяки** подаються наприкінці статті перед списком використаної літератури.

12. **Список використаної літератури**. Слід ретельно звірити відповідність літературних джерел у тексті та у списку. Перевірте правильність усіх назв періодичних видань.

Слід наводити прізвище редактора та місце і дату проведення при цитуванні матеріалів симпозіумів і конференцій, прізвище відповідального редактора – при цитуванні видання колективу авторів.

13. **Таблиці** повинні бути пронумеровані відповідно до змісту статті. Дати назву до кожної таблиці. Статистична та інша деталізація наводяться під таблицею. Табличні матеріали підготувати у табличному редакторі Word 97, 2000, XP.

14. **Рисунки** нумерують у порядку їх обговорення в тексті. Унизу рисунка указати його назву. Рисунки до статті повинні мати копію на дискеті. Діаграми та графіки слід виконувати у пакетах Excel, Statistica, схеми – у пакеті Visio 2000 та зберігати у форматах цих програм окремими файлами (наприклад, petrov_ris1). Найкращими для сканованих зображень є формати файлів BMP, JPEG, EMF. Усі елементи тексту у зображеннях (графіках, діаграмах, схемах), якщо це можливо, повинні мати гарнітуру Times New Roman або Times New Roman Cyr (в окремих випадках Courier). Кожне зображення зберігайте в окремому об'єкті. Зображення після сканування при роздрукуванні повинно бути чітким, не гіршим за чіткість основного тексту.

15. При поверненні статті на доопрацювання автор зобов'язаний урахувати всі зауваження редактора і надіслати виправлені та передруковані матеріали на адресу редакційної колегії в указаний термін. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше ніж через 3 місяці, розглядаються як нові надходження.

Подані матеріали не повертаються. Редакція зберігає за собою право виправляти та скорочувати текст.

Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

Рукописи, оформлені без дотримання наведених вище правил, прийматися не будуть.

TO AUTHORS' ATTENTION

The colleague of editors invite scientists, specialists who study all the spectrum of ecological problems that have to do with soils science for the cooperation.

The journal «Ecology and Noospherology» takes articles in the Ukrainian, the Russian and the English languages.

An article mustn't exceed 10 pages, including tables and pictures. Illustrations and tables together mustn't exceed 30 % of the whole volume of the article.

Selection of materials and a previous review: materials for publication should be sent to the address of the colleague of editors (it is given on the second page of each edition). Two copies of materials, a diskette with a text, materials of tables and illustrations should be sent. In addition on the diskette tables and illustrations should be located in separate files. Also a copy of the article should be sent to the e-mail: bnaitap@a-teleport.com

Working at the revision an author should take into account all the notes, retype and send all the materials to the address of the colleague of editors up to the date, noted by an editor. Articles that come after the revision later than in 3 months will be considered as new ones.

Preparation of materials: all the materials (text, references, signatures to pictures etc.) are given in 1,5 intervals. From each edge of the page 2 cm. should be left, shrift – Times New Roman Cyr 12 points,

Notes: notes in the text are not permitted.

Units: use units of measuring of International System SI.

Name of the article: name of the article should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. It should inform about the contest of the article briefly – maximum 13 words. Larger names will be shortened while editing.

Address and name of organization: indicate the address and the name of the organization where research was conducted (in Ukrainian, Russian and English), e-mail, fax and other information that can make the communication with the author easier.

Summary and key words: should be given in three languages – Ukrainian, Russian and English. Summary should briefly describe conducted researches, including aims, methods, results and main conclusions.

References of used literature: Check every reference in the text of the article with the list of used literature. All the names of periodicals should be checked thoroughly. The list of literature should be given without a numeration. Only the author's surname and the year of edition should be mentioned in the reference of used literature in the text of the article.

Tables: every table is prepared on a separate sheet of paper. Tables should be numerated according to their mentioning in the text. Give a brief name at the top of each table. Statistical and other detailed information is given as a note below. Don't double the contest of tables with illustrations. Among all the other equal characteristics illustrations (graphics) are preferable. Don't mention the information that wasn't discussed in the text of the article.

Illustrations: every copy of the article should contain one copy of illustrations. Number illustrations according to their order in the text. Symbols and marks should be readable. Don't use big points of shrifts and styles of decorating that give very thin elements of letters. Point at the top of the back of the illustration its number and the name of the article.

Formats of files on the diskette: texts should be prepared in the text editor MS Word 97. Don't hyphen words. Formulas and equations should be prepared in inbuilt editors of equations and should be saved as separate files (Windows metafile, *.wmf).

Illustrations should have two copies on the diskette. Formats of files Tiff- 4.0 or 5.0 (*.tif). Paint (*.bmp), Photoshop (*.psd) are most suitable. The final form of illustrations should be minimum 250-300 points per inch. Using of specific programs (statistical packets, programs of visualization etc.) for saving graphics are not permitted.

Sent materials are not returned back.

Authors take the responsibility for the contest of the materials.