

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

# ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

*Науковий журнал*

Том 46

Заснований у 1968 році  
[http:// steppe forestry.dp.ua](http://steppeforestry.dp.ua)

Дніпро  
Ліра  
2017

*Друкується за рішенням вченої ради  
Дніпровського національного університету  
імені Олеся Гончара згідно з планом видань на 2017 р.*

**Рецензенти:**д-р біол. наук, проф. **В. І. Парпан**д-р біол. наук, проф. **І. Х. Узбек****Редакційна колегія:**

д-р біол. наук, проф. **В. М. Зверковський** (гол. редактор, м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **В. А. Горбань** (заст. гол. ред., м. Дніпро)  
д-р біол. наук **Jose Manuel Recio Espejo** (заст. гол. ред., Іспанія); чл.-кор. УЕАН;  
д-р біол. наук, проф. **Joseph George Ray** (заст. гол. ред., Індія);  
д-р с-г. наук, проф. **С. А. Балюк**, академік НААН України (м. Харків);  
д-р біол. наук, проф. **А. В. Боговін** (м. Київ);  
д-р біол. наук, проф. **Н. А. Білова** (м. Дніпро);  
д-р біол. наук, проф. **І. Г. Ємельянов** (м. Київ);  
д-р біол. наук, проф. **Л. П. Мицик** (м. Дніпро);  
д-р біол. наук, проф. **Н. М. Цветкова** (м. Дніпро);  
д-р біол. наук, проф. **Ю. І. Грицан** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, старш. наук. співроб. **А. Ф. Кулік** (м. Дніпро);  
д-р біол. наук, проф. **Ю. В. Лихолат** (м. Дніпро);  
д-р біол. наук, проф. **І. А. Мальцева** (м. Мелітополь);  
д-р біол. наук, проф. **О. Є. Пахомов** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **В. І. Шанда** (м. Кривий Ріг);  
канд. біол. наук, доц. **Ю. П. Бобильов** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **В. В. Бригадиренко** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **В. Я. Гассо** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **О. М. Масюк** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **А. О. Дубина** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **О. В. Котович** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **О. Л. Пономаренко** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **В. М. Яковенко** (м. Дніпро);  
канд. біол. наук, доц. **М. С. Якуба** (відп. секретар, м. Дніпро).

Приведены результаты комплексных мониторинговых исследований по биологии, экологии, типологии, динамике материально-энергетического обмена в системе «фитоценоз-почвы-фитоценоз» в лесных сообществах Присамарского биосферного стационара и его филиалов. Материалы сборника научных трудов будут полезны специалистам в области экологии и охраны природы, научным сотрудникам заповедного дела, преподавателям, аспирантам и студентам.

**Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель :**

П 32 наук. журнал / редкол. В. М. Зверковський (гол. ред.) та ін. – Д. : ЛПРА, 2017. – Том 46. – 138 с.

Наведено результати комплексних моніторингових досліджень з біології, екології, типології, динаміки матеріально-енергетичного обміну у системі «фитоценоз-грунти-фитоценоз» у лісових угрупованнях Присамарського біосферного стаціонару та його філіалів. Матеріали збірника наукових праць будуть корисними для фахівців у галузі екології та охорони природи, наукових працівників заповідної справи, викладачів, аспірантів і студентів.

**УДК 634.948**

*Державна реєстрація Міністерства інформації України,  
№ 2954, серія КВ.*

© Дніпровський національний  
університет ім. Олеся Гончара, 2017  
© Автори статей, 2017  
© ЛПРА, 2017

УДК 635.964:633.261

**Л. П. Мицик, О. І. Лісовець, В. М. Яковенко**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

## **ФИТОЦЕНОТИЧНІ ПОЗИЦІЇ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКІВ У СТЕПОВИХ ТА ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ БІОТОПАХ НА ПРАВОБЕРЕЖЖІ ПРИСАМАР'Я (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Показано участь багаторічних злаків, у тому числі за показником фітоцено-тичної активності, у травостой пробних площ, розташованих на правому березі ріки Самари від її берега до вододільних (плакорних) місцезростань. Всі згадані у статті види цієї групи рослин є потенційно цінними для практичного використання в умо-вах екологічної відповідності.

*Ключові слова:* багаторічні злаки, трав'яний покрив, фітоценотична активність, еро-зія ґрунту, фітоіндикатори.

**Л. П. Мыцык, Е. И. Лисовец, В. Н. Яковенко**

*Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара*

## **ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ В СТЕПНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ БИОТОПАХ НА ПРАВОБЕРЕЖЬЕ ПРИСАМАРЬЯ (ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Показано участие многолетних злаков, в том числе по показателю фитоцено-тической активности, в травостое пробных площадей, расположенных на правом бе-регу реки Самары от ее берега к водораздельным (плакорным) местообитаниям. Все упомянутые в статье виды этой группы растений являются потенциально ценными для практического использования в условиях экологического соответствия.

*Ключевые слова:* многолетние злаки, травяной покров, фитоценотическая актив-ность, эрозия почвы, фитоиндикаторы.

**L. P. Mytsyk, O. I. Lisovets, V. M. Yakovenko**

*Oles Honchar Dniprovsky National University*

## **PHYTOCOENOTIC POSITIONS OF PERENNIAL CEREALS IN STEPPE AND ARTIFICIAL FOREST HABITATS IN THE PRISMARIA'S RIGHT BOAT (DNEPROPETROVSK AREA)**

Perennial cereals – one of the most widespread groups of plants in the flora of Steppe Pridniprov'ya. They being here in all types of natural vegetation. In a practical relation a most value they have as components of pastures, lawns, ravine covers and other. For each of these setting it have to pick up species with different properties, but with general require-ments. They must be high-efficiency from the practical point of view, proof in concrete hab-itat (in the conditions of ecological accordance) and able here to form a dense cover.

Attention to the perennial cereals is conditioned because types of this group of plants that is able to form a dense turf are the most powerful competitor of the forest in steppe terms.

However information from potential possibilities of corresponding types of plants is limited. It one of reasons of that placing of perennial cereals in the conditions of ecological accordance, often remains a wish only. For this reason we put on an aim to investigate dependence between the ecological mode of concrete natural habitat and presence and quantity here of certain species of perennial cereals.

As research objects are used 5 stationary geobotanical trial areas by sizes a 10 × 10 m, situated near Biosphere Station of the Oles Honchar Dniprovsky National University (village Andriyivka of the Novomoskovsk district of the Dnepropetrovsk area). Used the

classic methods of geobotanical researches. In June, 2012 within the limits of the areas marked higher took into account all species of plants and their project coverage. The role of a separate species in the structure of the vegetation was determined by its phytocenic activity, the magnitude which we found by extracting the square root from the result of multiplication (product) of the digital indicators of projective coverage and occurrence. Researched soils are definite by according the international classification of WRB.

Classification of soil of the first trial area by WRB – Calcic Chernozem. Downward on the slope of right bank of River Samara influence of erosive procession on the ground cover increases, as a result black earth soils are characterized by the different degree of washed off of the ground horizons. As a result there is reduction to power of the ground profile in habitat on trial areas № 2 and № 3 and with wedging out maternal loamy breeds in positions of trial area № 4. Valley habitat of trial area № 5 is substantially differ from the terms of watershed and slope by the complex of ecological factors of process of formation of soil, properties and modes of soils.

As appeared, on the whole on all areas 13 species of perennial cereals were present, that presented only 16,7 % of floristic composition of cenosis, but their project coverage are a high index – 75,1 %. In terms of the average phytocenotic activity in all the study areas, all species of cereals can be located in a diminutive series, headed by *Festuca valesiaca* Gaud., *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng and *Stipa lessingiana* Trin. Further, with less participation, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Poa angustifolia* L., *Stipa capillata* L., *Poa compressa* L., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng, *Melica transsilvanica* Schur, *Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. were present.

However, depending on geomorphological position of trial areas, and thus, and from their general ecological properties, the role of these plants had considerable differences.

A structure of phytocenosis of trial areas, including correlation of perennial cereals and other plants, is typical for local conditions. Information, that they are characterized, in certain mathematical interpretation can serve as reliable basis for monitoring and other researches. Hydrological mode of watershed habitat appeared intermediate between of the real and meadow steppe, that conditioned by the presence of the close located forest belt, river of Samara and large forest array.

The idea of the need to preserve steppe vegetation on loamy slopes without replacing it with forest stands has been confirmed. However, we recommend the conservation of steppe areas with natural turf on all types of soils in any geomorphological conditions. All perennial cereals marked higher are potentially valuable for the practical use in the conditions of ecological accordance. The well possibility of the use of *Poa angustifolia* as a phytoindicator of viability of the forest planting was proved.

*Keywords:* perennial cereals, grass cover, phytocenotic activity, soil erosion, phytoindicators.

Багаторічні злаки – одна з найрозповсюдженіших груп рослин у флорі Степового Придніпров'я. Вони присутні тут у всіх типах природної рослинності. У практичному відношенні найбільше значення вони мають як компоненти пасовищ, сіножатей, газонів, протиерозійних покривів і т. ін. Для кожного з цих призначень підбирають види з неоднаковими властивостями, але із загальними вимогами. Вони повинні бути високоефективними з практичної точки зору, стійкими у конкретному місцезростанні (в умовах екологічної відповідності) та здатні при цьому утворювати цупкий дерен.

Увага до багаторічних злаків обумовлена й тим, що види цієї групи рослин, які здатні утворювати щільний дерен, є найпотужнішим конкурентом лісу в степових умовах. У зв'язку з цим нагадаємо влучний вислів Г. М. Висоцького про те, що в умовах степу «густой (особенно злаковый) дерн есть главный враг леса» [1]. Додамо, що вся історія степового лісорозведення та лісознавства – це сукупність знань про послідовні етапи створення насаджень у таких сполученнях різних видів деревних та чагарникових рослин, які можуть формувати режим неприступності під їх крони для трав'яних, передусім степових, видів, здатних утворювати дерен.

Проте відомості з потенційних можливостей відповідних видів рослин у зазначеному вище ракурсі обмежені. Це одна з причин того, що розміщення трав в умовах екологічної відповідності часто лишається тільки побажанням. Саме тому ми поставили на меті дослідити залежність між екологічним режимом конкретних природних місцезростань і наявністю та чисельністю в їх межах певних багаторічних злаків. Такі відомості розширять уявлення про біолого-екологічні властивості цих рослин та можуть стати основою для практичних висновків.

**Методи та об'єкти дослідження.** Як об'єкти дослідження використані п'ять стаціонарних геоботанічних пробних площ розмірами  $10 \times 10$  м, закладені нами близько біосферного стаціонару Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (село Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області). Використовували класичні методи геоботанічних досліджень. В червні 2012 року в межах зазначених вище площ урахували всі види рослин та їх проективне покриття, що дозволило, крім іншого, за методом Л. Г. Раменського [10] визначити екологічний режим цих ділянок. Орієнтиром для останнього аналізу слугували також типологічні побудови О. Л. Бельгарда [3] з гідрологічною конкретизацією Л. П. Травлєєва [14] та наша класифікація об'єктів задернення [9].

Зазначені вище площі, будучи розташованими ланцюжком перпендикулярно до правого берега ріки Самари, охоплюють різноманітні геоморфологічні та фітоценотичні позиції від вододільних (плакорних, зональних) до долинних умов.

Роль окремого виду в структурі рослинного покриву визначали за його фітоценотичною активністю (ФА), величиною, яку ми знаходили добуванням квадратного кореня з результату перемноження (добутку) цифрових показників проективного покриття та трапляння. Останній визначали урахуванням присутності особин конкретного виду на площах, обмежених рамками розмірами  $0,5 \times 0,5$  м. На кожній площі величиною  $10 \times 10$  м закладали по 100 таких одиниць (разом –  $25 \text{ м}^2$ ).

Досліджені ґрунти визначені за міжнародною класифікацією WRB [16] та з використанням номенклатури ґрунтів Комплексної експедиції Дніпровського національного університету з вивчення природних та штучних лісів степової зони України (КЕДУ). Карбонатність ґрунтів визначалася за деталізованою шкалою В. Г. Стадніченка [12].

Умови зволоження визначалися за Л. П. Травлєєвим [15], макроморфологічний опис ґрунтів – за Б. Г. Розановим [11].

**Результати та їх обговорення.** Пробні площі розташовані на вододілі між Самарою та її притокою річкою Сороковушкою. Перша пробна ділянка закладена близько стаціонарної пробної площі № 201-В генерального геоморфологічного профілю Комплексної експедиції Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара на схилі в  $2^\circ$  північно-східної експозиції. Ґрунтоутворюючі породи – леси середньосуглинкового гранулометричного складу. Тип лісорослинних умов – суглинки сухий (СГ0-1). Зволоження атмосферне, ґрунтові води на глибині понад 40 м. Різні горизонти ґрунту мають такі властивості.

H0 (2–0 см) – одношарова, фрагментарна повсть.

H1d (0–4 см) – перший гумусово-акумулятивний дерновий горизонт. Свіжий, темно-сірого забарвлення, середньосуглинковий, структура пилювато-дрібнозернисто-дрібногрудкувата. Пухкого складення. Рясно насичений коренями трав'яних рослин. Перехід за структурою і щільністю складення.

H<sub>2</sub> (4–30 см) – другий гумусово-акумулятивний горизонт. Свіжий, темно-сірого кольору, середньосуглинковий, структура зернисто-грудкувата, щільніше за поверхневий горизонт, корененасичений. Перехід за забарвленням і структурою.

Hrk (30 – 46 см) – перший перехідний карбонатний горизонт. Свіжий. Основний колір – темно-палевий з жовто-палевими плямами. Середньосуглинкового гранулометричного складу. Структура зернисто-грудкувата, крупніша за попе-

редній горизонт. Щільність складення подібна до горизонту Н<sub>2</sub>. Значно менший вміст коренів. Закипання з глибини 32 см. Перехід за забарвленням, структурою та щільністю.

Phk (46–65 см) – другий перехідний карбонатний горизонт. Свіжий. Неоднорідно забарвлений, палевий, з жовто-палевими плямами. Середньосуглинкового гранулометричного складу. Структура грудкувато-призматична, щільнішого складення. Значно менший вміст коренів. Інтенсивне закипання карбонатів. Перехід за забарвленням, структурою, щільністю складення і вмістом карбонатів.

РІК (65–85 см) – материнська карбонатна лесова порода. Свіжа. Забарвлення неоднорідне: на жовто-палевому загальному фоні спостерігаються сірі плями і канали з гумусовим матеріалом та бруднобілі новоутворення карбонатів різної концентрації (від суцільно білої білозірки до «зникаючих» плям і вицвітів). Гранулометричний склад середньосуглинковий. Структура крупніша за попередні горизонти: дрібні агрегати – грудкуваті; середні – призматичні; крупні – брилисті. Порівняно з попереднім горизонтом, у призматичних окремоостей різкіше виражені ребра. Найщільніший горизонт профілю. Характеризується максимальним вмістом карбонатів (відзначається бурхливим закипанням). Перехід за забарвленням, вмістом карбонатів, структурою і щільністю.

Р<sub>2</sub>k (85–150 см) – карбонатний лес. Свіжий, жовто-палевий з білувато-сірим. Зустрічаються поодинокі темно-сірі гумусові затікання по вертикальних ходах землеріїв і коренів та окремі плями білозірки. Але в цілому забарвлення має більш однорідний вигляд у порівнянні з попереднім горизонтом. Гранулометричний склад важкосуглинковий. Морфологія структурних окремоостей: дрібні – грудкуваті; середні – призматичні; крупні – брилисті. Порівняно з попереднім горизонтом менша щільність складення та інтенсивність закипання карбонатів (концентрації у вигляді псевдоміцелію).

Класифікація ґрунту за WRB – Calcic Chernozem. Повна назва ґрунту за номенклатурою КЕДУ – чорнозем звичайний карбонатний середньопотужний середньосуглинковий на лесах.

Наведена морфологічна характеристика профілю чорноземів звичайних є типовою для плакорних ґрунтів і характеризує екологічні умови місцезростання у межах пробної площі № 1. Варто зазначити, що вниз по схилу правого берега р. Самари посилюється вплив ерозійних процесів на ґрунтовий покрив, внаслідок чого чорноземні ґрунти характеризуються різним ступенем змитості ґрунтових горизонтів. У результаті спостерігається зменшення потужності ґрунтового профілю в місцезростаннях пробних площ № 2 і № 3 та з виходом на поверхню материнських суглинкових порід у позиціях пробної площі № 4. Долинні місцезростання пробної площі № 5 суттєво відрізняються від умов плабору і схилу комплексом екологічних факторів ґрунтоутворення, властивостями і режимами ґрунтів.

Як виявилось, загалом на усіх площах були присутні 13 видів багаторічних злаків, що становило тільки 16,7 % флористичного складу дослідженого травостою, але за проективним покриттям вони мають більше значення – 75,1 %. За середньою ФА, на усіх досліджених ділянках, вишикувався зменшувальний ряд, який очолили костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud.), бородач звичайний (*Botriochloa ischaetum* (L.) Keng) та ковила Лессінга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.). З меншою участю були присутні келерія гребінчаста (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), ковила волосиста (*Stipa capillata* L.), тонконіг стиснутий (*Poa compressa* L.), стоколос прибережний (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), змійка болгарська (*Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng), перлівка трансільванська (*Melica transsilvanica* Schur), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.). Проте, залежно від геоморфологічного положення



пробних площ, а отже, і від їх загальних екологічних властивостей, роль цих рослин мала значні відмінності.

Сезонна динаміка рослинності зазначених вище пробних площ показана раніше [7], тому тут покажемо лише їх загальну фітоценотичну структуру.

На першій площі, розташованій на плакорі близько вододілу, на ділянці з деяким схилом (2–3°) на північ, зареєстровано 11 видів багаторічних злаків. Домінували тут костриця валіська (ФА – 9,66) та келерія гребінчаста (ФА – 8,47). Меншою тут була участь тонконога вузьколистого, бородача звичайного та стоколосу прибережного, пірію повзучого, ще менша присутність змійки болгарської, тонконога стиснутого, ковили волосистої, ковили Лессінга та перлівки трансільванської. За термінологією та індексацією Л. Г. Раменського, ця площа має проміжний характер між «середньостеповим» та «лучностеповим» гідрологічними режимами з балом 46,3. Для орієнтури зазначимо, що за цією методикою, зволоження «середньостепове» обмежується показниками 40–46, «лучностепове» – 47–52. Загальна видова насиченість цієї площі становила 62 види рослин на 100 м<sup>2</sup>. Порівняймо, у заповіднику «Хомутівський степ» (Донецька область) цей показник коливався від 25 (монодомінантна асоціація *Elytrigetum trichophorum purum*) до 60 (асоціація *Stipa lessingiana* + *Festuca sulcata* + *Salvia nutans*) [4]. У заповідному степу «Михайлівська цілина» (Сумська область, лісостепова зона) на 1991 рік в асоціації *Poeta angustifoliae* (зі співведифікатором *Elytrigia repens*) цей показник становив 35 видів на 100 м<sup>2</sup>, а в асоціації *Bromopsidetum inermis purum* – 28 [13]. Проте існує повідомлення й про таке, що на лучних степах може налічуватися до 100 видів рослин на 100 м<sup>2</sup> [6].

На другій площі, теж розташованій на плакорі, близько вододілу, але на незначному схилі (5–7°) південної експозиції, зволоження «середньостепове» (бал – 45,7). Отже, дещо сухіше проти попередньої площі, хоч за своїм показником майже проміжне між «середньостеповим» та «лучностеповим». Тут зареєстровано 10 видів багаторічних злаків. Присутні ті самі види, що і на першій площі, крім перлівки трансільванської, але найчисленнішою була ковила волосиста (ФА – 7,05). Дещо менша участь у травостой бородача звичайного, костриці валіської, келерії гребінчастої, тонконога стиснутого, стоколоса прибережного та ін. Показник загальної видової насиченості – 52.

Третя площа розташована нижче другої по схилу (10–12°) південної експозиції. Зволоження тут типове «середньостепове» з балом 41,9. Це ділянка відмираючого насадження робінії звичайної (акації білої) (*Robinia pseudoacacia* L.) з розрідженістю в такій мірі, що між деревними особинами вільно розмістилася пробна площа розмірами 10×10 м. Присутні тут 8 багаторічних злаків, проте домінуюче положення – за ковилою Лессінга (ФА – 14,02). Проективне покриття лише цієї рослини становило 85 %, інших багаторічних злаків (перлівки трансільванської, костриці валіської, бородача звичайного, тонконога стиснутого, стоколоса прибережного, змійки болгарської, куничника наземного) – від 1 % до 3 %. Загальна видова насиченість – 33.

Четверта пробна площа розташована нижче попередньої на найкрутішому (серед інших досліджених площ) схилі південної експозиції (20–25°). Через це ґрунт надто змитий: на більшості цієї території – відкритий лесоподібний суглинок, місцями утворились яружки до 0,5–1,0 м глибиною. Це масив того самого відмираючого деревного насадження, що і на попередній площі. Тут присутні лише 7 багаторічних злаків. Проте безроздільне панування за бородачем звичайним (ФА – 9,50). Проективне покриття всього травостою – 50 %, але тільки бородача – 38 %. Цей показник у інших багаторічних злаків (змійка болгарська, стоколос прибережний, тонконіг стиснутий, костриця валіська, ковила Лессінга, келерія гребінчаста) становив 1–2 %. Загальна видова насиченість – 42.

П'ята площа закладена на горизонтальному місцеположенні, на високому правому березі ріки Самари, на лісовій галявині. Зволоження тут «лучностепове»

з балом 51,5, але майже на межі з «сухолучним» (це зволоження, за методикою Л. Г. Раменського, має бал 53–63). Тут зареєстровано тільки 4 багаторічні злаки. Співдомінантами цього фітоценозу були пирий повзучий (ФА – 8,80) та тонконіг вузьколистий (ФА – 7,98), з проективним покриттям відповідно – 38 % та 34 %. Загальне проективне покриття травостою – близько 85 %. Решта ділянки – відкритий ґрунт, що обумовлено викошуванням та інтенсивнішим випасанням у порівнянні з іншими площами. Проективне покриття інших багаторічних злаків, тонконога стиснутого та тонконога лучного, становило відповідно 5 % та 1 %. Загальна видова насиченість – 35 (включно зі сходами деревних і чагарникових рослин та моху).

Загальна ФА багаторічних злаків не мала суттєвої залежності від багатства ґрунту, але простежувалася тенденція її зменшення на бідніших місцезростаннях. Найменшим цей показник був на площі № 4 зі змитим ґрунтом. Багатство останнього, за методикою Л. Г. Раменського, становило 12,4 бали (для порівняння, на інших пробних площах – 12,5–14,0). Спостерігалася пряма залежність з гідротопом: багаторічні злаки мали найвищий показник ФА на найвологішій пробній площі (№ 5) із зволоженням, за згаданою вище шкалою, 51,5 бала (на інших площах – 41,9 – 46,3).

Викладені відомості, крім іншого, мають суттєву вагу як такі, що об'єктивно показують стійкість та деякі інші позитивні властивості наведених вище рослин у різних місцевих умовах. Значення цих даних стане зрозумілим, коли зважити на те, що, крім тонконога лучного, ні один із згаданих вище видів рослин досі не використовується у Степовій Україні для довготривалих трав'яних покривів (пасовища, сіножаті, газони, протиерозійні влаштування і т. ін.) та для іншого призначення, незважаючи на їх відповідні позитивні властивості.

Наприклад, тонконіг вузьколистий можна використовувати як надійний індикатор життєвості лісових насаджень у степових умовах. Прикладом є обстеження лісосмуги, розташованої близько пробної площі № 1, в якій домінувала акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.) з підліском із свидини кров'яної (*Swida sanguinea* (L.) Orpiz), розосередженої нерівномірно. Тут тонконіг вузьколистий у середній частині деревної смуги траплявся лише окремими особинами та розрідженими групами, дернового покриву не утворював і, отже, не був конкурентоспроможним стосовно до деревних та чагарникових рослин (досліджувалися 30 пробних площ розміром 1×1 м, закладених уздовж середньої частини лісосмуги). Трапляння тонконога становило тут 6,7 %, при середньому проективному покритті 0,2 %. У контролі, де травостій розташований стрічкою поруч з південною стороною лісосмуги, з боку сільськогосподарського угіддя, ці показники були відповідно – 100 % та 26,4 % (тут такі саме площі у тій же кількості закладені ланцюжком на відстані 3 м від крайнього стовбура деревного насадження). Отже, за цими відомостями, досліджена лісосмуга досить стійка, з високою життєвістю, принаймні на час виконання зазначеної роботи.

Наведені у цій статті дані підтверджують викладений раніше висновок «про доцільність збереження степових ділянок на сухих суглинистих схилах, де ліс росте погано, та, навпаки, створення соснових культур на легких ґрунтах еродованих схилів» [2]. Додамо, проте, що степові ділянки з природним дерновим покривом необхідно зберігати на схилах з ґрунтами будь-якого гранулометричного складу через такі причини: 1. «Флора цих цілинок містить цінні рослини, в першу чергу лікарські (горичвіт весняний, чебреці, астрагал пухнастоквітковий та ін.)» [8]; 2. Степові ділянки із зазначеними вище властивостями надійно протистоять ерозії на схилах з будь-яким ґрунтовим покривом; 3. Цілинні степові «острови», що збереглися на різноманітній геоморфологічній основі, є значною цінністю як об'єкти незайманої природної одиниці та наукових досліджень (в Україні збереглося степових цілинних ділянок за площею менше 1 % від первісного, доагрикультурного стану). Ці осередки степу – «залишки колишнього природного багатства, національної спадщини..., і їх необхідно врятувати» [5].



**Висновки.** Структура травостою пробних площ, у тому числі співвідношення багаторічних злаків та інших рослин, є типовими для місцевих умов. Відомості, що їх характеризують, у певній математичній інтерпретації можуть служити надійною основою для моніторингових та інших досліджень.

Гідрологічний режим плакорних місцезростань виявився проміжним між таким справжнього та лучного степу, що обумовлено наявністю близько розташованої лісосмуги, ріки Самари та великого лісового масиву.

Підтверджено думку про необхідність збереження степової рослинності на суглинистих схилах, не заміщуючи їх лісовим насадженням [2]. Проте степові ділянки з природним дерном необхідно зберігати незалежно від різновиду ґрунтового покриву та геоморфологічного положення конкретної ділянки.

Всі багаторічні злаки, зазначені вище у статті, є потенційними для розмноження та практичного використання в умовах екологічної відповідності. Доведено можливість використання тонконога вузьколистого як фітоіндикатора життєздатності лісового насадження.

### Бібліографічні посилання

1. *Альбицкая М. А.* Основные закономерности формирования травяного покрова в искусственных лесах степной зоны УССР / *Искусственные леса степной зоны Украины*. Харьков: Гос. ун-т, 1960. С. 149–208.
2. *Альбицкая М. О., Мороз О. Б., Сидельник М. О.* Фітомаса штучних насаджень еродованих схилів Присамар'я та їх вихідних місцезнаходжень / 6-й з'їзд Українського ботан. тов-ва. Київ: Наук. думка, 1977. С. 238.
3. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. / Москва: Лесная пром., 1971. 336 с.
4. *Быстрицкая Т. Л., Осычнюк Т. Л.* Почвы и первичная биологическая продуктивность степей Приазовья (на примере заповедника «Хомутовская степь»). Москва: Наука, 1975. 111 с.
5. *Вакаренко Л. П.* До розробки Буджацько-Старобільської екомережі. *Збереження степів України*. Київ: Академперіодика, 2002. С. 59–65.
6. *Голубев В. Н.* Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. Москва: Наука, 1965. 287 с.
7. *Лісовець О. І.* Сезонна динаміка трав'янистих фітоценозів Присамар'я. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2007. Вип. 11 (36). С. 33–41.
8. *Мороз О. Б.* К вопросу о фитомелиорации эродированных местообитаний Присамарья *Вопросы степного лесоведения и охраны природы*. 1977. С. 82–85.
9. *Мыцык Л. П.* Опыт классификации объектов задернения (травянистых местообитаний) по признаку глубины залегания грунтовых вод. *Екологія та ноосферологія*. 2003. Т. 14, № 3–4. С. 22–28.
10. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. Москва: Гос. изд-во с.-х. лит., 1956. 472 с.
11. *Розанов Б. Г.* Морфология почв. Москва: Академический Проект, 2004. 432 с.
12. *Стадниченко В. Г.* Почвы Велико-Анадольского леса *Науч. зап. Днепропетровского гос. ун-та. Велико-Анадольский лес*. Харьков: ХГУ, 1955. Т. 48. С. 53–62.
13. *Ткаченко В. С., Генов А. П., Лисенко Г. М.* Структура рослинності заповідного степу «Михайлівська цілина» (Україна) за даними великомасштабного картування 1991 р. *Укр. ботан. журн.* 1993. Т. 50, № 4. С. 5–15.
14. *Травлев Л. П.* О локальных коэффициентах увлажнения эдафотопов в лесных биогеоценозах степной Украины. *Вопросы степного лесоведения и охраны природы*. Днепропетровск: ДГУ, 1976. Вип. 6. С. 3–43.
15. *Травлев Л. П.* Гидрологические основы типологии искусственных лесов степной зоны. *Биогеоэкологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование*. Днепропетровск: ДГУ, 1982. Вип. 13. С. 36–65.
16. **IUSS Working Group WRB 2014.** World Reference Base for Soil Resources 2014. World Soil Resources Reports 106, FAO, Rome.

Надійшла до редколегії 15.10.2017 р.

УДК 582.475.4+581.522.4(477.63)

Н. Ю. Шевчук<sup>1,2</sup>, І. І. Коршиков<sup>1,2</sup>, Е. Р. Гусейнова<sup>2</sup>,  
Ю. М. Петрушкевич<sup>1</sup>, О. В. Красноштан<sup>1,2</sup>

1. Донецький ботанічний сад НАН України,  
2. Криворізький ботанічний сад НАН України

## РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ВИДІВ РОДУ *PINUS* L. В НАСАДЖЕННЯХ м. КРИВОГО РОГУ

Вивчено життєздатність видів роду *Pinus* L. в насадженнях п'яти адміністративних районів м. Кривий Ріг. Досліджені соснові насадження знаходяться на вільних пришляхових територіях на відстані 5–20 м і більше від самої дороги або у скверах біля адмінбудівель, лікарень, шкіл, а також у парках. З'ясовано, що в насадженнях міста найбільш представлені *P. pallasiana* – 340 дерев (60,5 %) і *P. sylvestris* – 210 дерев (37,4 %), а *P. banksiana* лише 12 дерев (2,1 %). Насадження *P. pallasiana* і *P. sylvestris* відзначаються високим рівнем життєвості, на відміну від *P. banksiana*. Найчисленнішою в насадженнях *P. pallasiana* є вікові групи 11–20 років – 135 особин, або 39,7 %, і 21–30 років – 118 особин, або 34,7 %. У насадженнях *P. sylvestris* найчисленніша вікова група 11–30 років, що становить 92,4 % усіх дерев. *P. banksiana* в насадженнях міста зустрічається досить рідко – 12 дерев віком 10–20 років, які пригнічені у зрості і мають пошкоджений вигляд. В насадженнях *P. pallasiana* і *P. sylvestris* у вікових категоріях 15–19 і 25–30 років суттєвих відмінностей за висотою рослин і діаметром стовбура між деревами цих видів не спостерігається. Життєвий стан цих дерев характеризується категорією «здорові» і рідко «пошкоджені». В умовах міського парку «Шахтарський» знайдено 45–48-річні дерева *P. pallasiana*, які сягали 14 м у висоту при максимальному діаметрі стовбура на рівні 1,3 м – 43 см.

**Ключові слова:** види роду *Pinus* L., біометричні параметри, життєвий стан, урботехногенне середовище, м. Кривий Ріг.

Н. Ю. Шевчук<sup>1,2</sup>, И. И. Коршиков<sup>1,2</sup>, Э. Р. Гусейнова<sup>2</sup>,  
Ю. Н. Петрушкевич<sup>1</sup>, О. В. Красноштан<sup>1,2</sup>

1. Донецкий ботанический сад НАН Украины,  
2. Криворожский ботанический сад НАН Украины

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ВИДОВ РОДА *PINUS* L. В НАСАЖДЕНИЯХ г. КРИВОГО РОГА

Изучена жизнеспособность видов рода *Pinus* L. в насаждениях пяти административных районов г. Кривого Рога. Исследованные сосновые насаждения находятся на свободных придорожных территориях на расстоянии 5–20 м и больше от самой дороги или в скверах около админзданий, больниц, школ, а также в парках. Выяснено, что в насаждениях города наиболее представлены *P. pallasiana* – 340 деревьев (60,5 %) и *P. sylvestris* – 210 деревьев (37,4 %), а *P. banksiana* только 12 деревьев (2,1 %). Насаждения *P. pallasiana* и *P. sylvestris* отличаются высоким уровнем жизнеспособности, в отличие от *P. banksiana*. Самыми многочисленными в насаждениях *P. pallasiana* являются возрастные группы 11–20 лет – 135 особей или 39,7 % и 21–30 лет – 118 особей, или 34,7 %. В насаждениях *P. sylvestris* самая многочисленная возрастная группа 11–30 лет, что составляет 92,4 % от всех деревьев. *P. banksiana* в насаждениях города встречается достаточно редко – 12 деревьев возрастом 10–20 лет, которые угнетены в росте и имеют поврежденный вид. В насаждениях *P. pallasiana* и *P. sylvestris* в возрастных категориях 15–19 и 25–30 лет существенных отличий в высоту растений и диаметрах ствола не отмечается. Жизненное состояние этих деревьев характеризуется категориями «здоровые» и редко «поврежденные». В условиях городского парка «Шахтарский» найдены 45–48-летние деревья *P. pallasiana*, которые достигали 14 м в высоту при максимальном диаметре ствола на уровне 1,3 м – 43 см.

**Ключевые слова:** виды рода *Pinus* L., биометрические параметры, жизненное состояние, урботехногенная среда, г. Кривой Рог.

N. Y. Shevchuk<sup>1,2</sup>, I. I. Korshikov<sup>1,2</sup>, E. R. Guseynova<sup>2</sup>,  
Y. N. Petrushkevich<sup>1</sup>, O. V. Krasnoshtan<sup>1,2</sup>

1. Donetsk Botanical Garden of NAS of the Ukraine,

2. Kriviy Rih Botanical Garden of NAS of the Ukraine

## THE SPREAD AND VIABILITY OF THE *PINUS* L. SPECIES IN THE KRIVYI RIH PLANTATIONS

The viability of the *Pinus* L. species has been studied in the 5 administrative regions of the Kriviy Rih city. Pine plantations were investigated at the free roadside territories, squares, administrative buildings, hospitals, schools and at the city parks also. It has been established that at the city plantations the most spread are: *P. pallasiana* – (around 340 trees were found) (60,5 %) and *P. sylvestris* – around 210 trees (37,4 %), along with that *P. banksiana* – only around 12 trees (2,1 %). The distribution of the trees according their age groups with interval in 10 years shows that the most spread group in the *P. pallasiana* plantations is a group of 11–20 years – 135 species or 39,7 % of the general amount of the plants and 21–30 years – 118 species or 34,7%. Trees *P. pallasiana* of the 11–30 years at the roadside plantations have 3/4 of the total amount in the plantations, *P. sylvestris* – 92,4%. At the last decade there was landings reduction of the both pine species to 0,9% *P. sylvestris* and to 11,5% *P. pallasiana*. It's hard to find *P. banksiana* in the city plantations, it was found 12 trees just, at the age of 10–20 years, these trees looked oppressed and damaged.

In the *P. pallasiana* and *P. sylvestris* at the age groups of 15–19 and 25–30 years there was no difference in the height of the trees (h) and trunk diameter (d) on the height 130 cm. For the age group at 15–19 years, h=4,4–0,1 m, D=15,8–0,4 cm (*P. pallasiana*) and h=5,0–4,0 m, D=16,4–1,6 cm (*P. sylvestris*). The age group of 25–30 years h=9,5–0,2 m, D=27,9–0,6 cm (*P. sylvestris*). Living condition of these trees characterized as healthy and rarely damaged. At the city park conditions are found 45–48 years old trees of the *P. pallasiana*, that reached around 14 m in height with maximum trunk diameter 1,3 m – 43 cm.

**Keywords:** species of the *Pinus* L. genus, biometric parameters, living condition, urbotechnogenic environment, city Kriviy Rih.

У промислових містах степової зони України деревні рослини відіграють дуже важливу роль, насамперед значно поліпшують комфортність проживання населення. Зелені насадження, як елемент ландшафту, є важливою складовою у планувальній структурі міста і функціональній організації його простору та підвищенні художньої виразності архітектурних ансамблів, помітно впливають на оточуюче середовище [1; 2; 4; 10; 16]. Вони покращують екологічні, мікрокліматичні та санітарно-гігієнічні умови життя міського населення, сприяють формуванню культурного ландшафту сучасного міста [11]. Ці функції зелених насаджень набувають особливого значення у промислових містах, повітря яких наповнено пилом, аерозолями, токсичними газами, димом. Зелені насадження розглядаються в урбосистемах як умовні біофільтри, як важливий засіб оптимізації середовища, а при озелененні санітарно-захисних зон промислових підприємств – як «зелений щит», що перешкоджає розповсюдженню аерополітантів у житлові квартали міст. Створення зелених насаджень у населених пунктах степової зони є одним із ефективних заходів для рекреації, попередження негативних природних явищ та послаблення техногенного навантаження на довкілля.

Урботехногенне середовище в цілому істотно відрізняється від природних умов, за яких були сформовані і спадково закріплені еколого-фізіологічні особливості деревних рослин. Багато рослин в урбоекосистемах, як правило, вимушені пристосовуватися до несприятливих для них екологічних умов – забрудненого атмосферного повітря, недостатньої освітленості, своєрідного фізико-хімічного складу міських ґрунтів та інших чинників середовища. Високий локальний рівень негативного впливу урботехногенних факторів нерідко призводить до зниження стійкості рослин, їх ослаблення, враження шкідниками та хворобами, зни-

ження продуктивності та життєздатності і, як наслідок, до передчасного старіння та зменшення довговічності [7].

Серед найбільш розвинених промислових міст степової зони виділяється Кривий Ріг, найбільший і найстаріший центр із видобутку залізної руди. З причини розташування на Криворіжжі потужної гірничодобувної і переробної промисловості, цей регіон є одним з найбільш екологічно небезпечних в Україні. Серед викидів промислових підприємств Криворіжжя домінують токсичні для рослин оксиди сірки і азоту, сірководень, аміак та інші гази, органічні речовини.

Добір стійких до урботехногенного середовища видів деревних рослин, вивчення особливостей їх росту в сучасних умовах аридизації клімату є однією з важливих передумов для успішного розв'язання завдань із озеленення наших міст. У створенні зелених насаджень у промислових регіонах і містах степової зони України переважно використовують деревні рослини-інтродуценти. З другої половини XX століття для цього почали масово висаджувати хвойні, зокрема, види роду *Pinus* L. Серед різноманіття інтродуцентів окремі види цього роду вважаються перспективними з огляду на притаманні їм біоекологічні властивості – посухостійкість, толерантність до трофності ґрунтів, мала залежність від їх родючості, достатня морозостійкість та загальновідомими санітарно-оздоровчими якостями [17]. Введення в насадження міст хвойних, стійких до промислового забруднення, довговічних зі стабільним декоративним ефектом на сьогодні є актуальним питанням. Підвищення стійкості та довговічності хвойних культур у міських насадженнях можливе на основі аналізу стану та їх життєздатності за умов техногенного забруднення.

Метою дослідження була оцінка життєздатності видів роду *Pinus* L. різного віку в насадженнях міста Кривого Рогу.

**Матеріали та методи досліджень.** У п'яти адміністративних районах міста було обстежено насадження на пришляхових територіях 23 вулиць. Маршрутним методом досліджувався стан дерев *Pinus pallasiana* D. Don., *P. sylvestris* L. і *P. banksiana* Lamb. Визначено кількість особин, їхнє місцезростання, вік, діаметри стовбура, висоту дерев, площу проекції, об'єм крони та вік хвої з використанням мірної вилки, маятникового висотоміра Макарова (ВМ) [3; 13; 14]. Для оцінювання життєвого стану рослин використовували 5-бальну шкалу В. Т. Ярмішко [18]. Показники стану крон деревних рослин у міських насадженнях визначали за «Методичними рекомендаціями з моніторингу лісів України» [15]. Статистичну обробку отриманих результатів проведено з використанням пакета програм MS Excell [6].

**Результати і їх обговорення.** В озелененні міста Кривого Рогу використовуються три види роду *Pinus* – *P. pallasiana*, *P. sylvestris* та *P. banksiana*, які зростають поодинокі, у групових та рядових посадках на вільних пришляхових територіях.

В насадженнях міста найбільш представлено *P. pallasiana*, знайдено 340 дерев з 562, що були обстежені для трьох видів роду *Pinus* L. Відповідно частка дерев цього виду становить 60,5 %, *P. sylvestris* – 37,4 % і *P. banksiana* – 2,1 %. У п'яти адміністративних районах міста ці співвідношення між цими трьома видами змінювалися. Так, наприклад, мінімальне представництво *P. pallasiana* було 16,9 %, а максимальне – 73,3 %. Стосовно *P. sylvestris* межі варіації становили 26,7–74,0 %, а *P. banksiana* – 1,4–9,1 %. Останній вид знайдено тільки у двох із п'яти досліджуваних адміністративних районів.

У переважній більшості випадків соснові насадження розміщено на вільних пришляхових територіях на відстані 5–20 м і більше від самої дороги або у скверах біля адміністративних будівель, лікарень, шкіл, а також у парках. Зокрема в одному із них знайдено найстаріші дерева *P. pallasiana*, вік яких досягав 50 років. У пришляхових насадженнях максимальний вік цього виду не перевищував 40 років.



У пришляхових соснових насадженнях різних районів м. Кривого Рогу зустрічаються дерева віком менше 10 років і трохи більше. Розподіл дерев за віковими групами з інтервалом у 10 років свідчить, що найчисельнішою групою в насадженнях *P. pallasiana* є вікова група 11–20 років – 135 особин, або 39,7 % від загальної кількості рослин і 21–30 років – 118 особин, або 34,7 % (рис. 1а). На дерева 11–30-річного віку у пришляхових насадженнях *P. pallasiana* припадає 3/4 від загальної їх кількості в насадженнях, а *P. sylvestris* – 92,4 % дерев (рис. 1б).

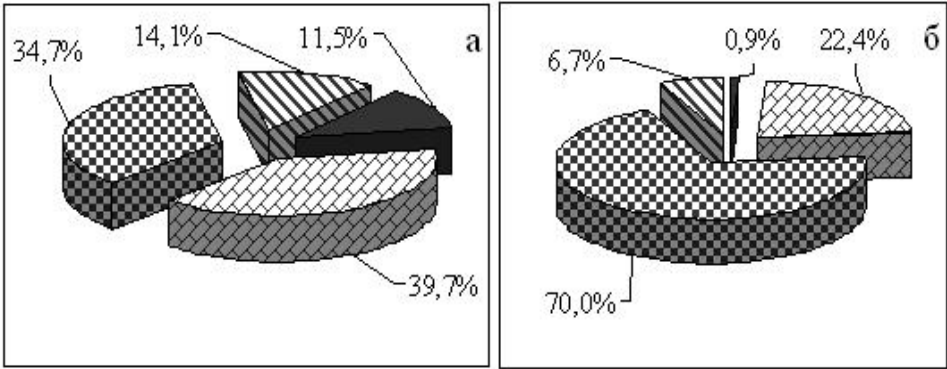


Рис. 1. Вікова структура *Pinus pallasiana* (а) та *Pinus sylvestris* (б) у пришляхових насадженнях міста Кривого Рогу

Взагалі це свідчить про скорочення посадок обох видів сосен в останнє десятиріччя: до 0,9 % *P. sylvestris* і 11,5 % *P. pallasiana*. В окремих дерев соснових насаджень 20–35-річного віку спостерігаються поява сухих гілок у кроні, зміна форми й щільності крони, пошкодження кори стовбура та гілок, ураження грибовими захворюваннями та шкідниками. *P. banksiana* в насадженнях міста зустрічається досить рідко, знайдено всього 12 дерев віком 10–20 років, які мали пригнічений вигляд.

В умовах міського парку «Шахтарський» знайдено 45–48-річні дерева *P. pallasiana*, які досягали 14 м у висоту при максимальному діаметрі стовбура на рівні 1,3 м – 43 см. Поодинокі зростаючі дерева в парку мали кращі біометричні показники, ніж дерева, що зростали в алейних та куртинних насадженнях (табл. 1). Винятком є висота крони, а за всіма іншими показниками поодинокі дерева переважали ті, що зростали в групових паркових насадженнях.

Таблиця 1  
Біометричні характеристики дерев *P. pallasiana* в парку м. Кривий Ріг

| Тип посадок | Кількість дерев, шт. | Характеристика |           |                    |                                  |           |            |                    | Вік хвої | Дехромація, % | Життєвий стан, бал |
|-------------|----------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------------------------|-----------|------------|--------------------|----------|---------------|--------------------|
|             |                      | дерев          |           |                    |                                  | крони     |            |                    |          |               |                    |
|             |                      | Вік            | Висота, м | Діаметр $h_0$ , см | Діаметр $h_1$ на рівні 1,3 м, см | Висота, м | Об'єм, м³  | Площа проєкції, м² |          |               |                    |
|             |                      |                |           |                    |                                  |           |            |                    |          |               |                    |
|             |                      |                |           |                    |                                  |           |            |                    |          |               |                    |
| Поодинокі   | 5                    | 46,3±1,1       | 12,7±0,8  | 41,0±3,7           | 35,3±4,1                         | 4,3±0,4   | 435,2±24,4 | 100,9±3,6          | 3,7±0,4  | 0,0±0,0       | 1                  |



| Тип посадок | Кількість дерев, шт. | Характеристика |           |                    |                                  |           |                       |                                | Вік хвої | Дехромація, % | Життєвий стан, бал |
|-------------|----------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|----------|---------------|--------------------|
|             |                      | дерев          |           |                    |                                  | крони     |                       |                                |          |               |                    |
|             |                      | Вік            | Висота, м | Діаметр $h_0$ , см | Діаметр $h_1$ на рівні 1,3 м, см | Висота, м | Об'єм, м <sup>3</sup> | Площа проєкції, м <sup>2</sup> |          |               |                    |
|             |                      |                |           |                    |                                  |           |                       |                                |          |               |                    |
|             |                      |                |           |                    |                                  |           |                       |                                |          |               |                    |
| M±m         |                      |                |           |                    |                                  |           |                       |                                |          |               |                    |
| Алейні      | 25                   | 42,4±0,9       | 11,4±0,2  | 34,6±1,0           | 8,1±0,7                          | 6,4±0,2   | 220,9±28,3            | 34,6±4,1                       | 3,1±0,1  | 12,5±0,7      | 1                  |
| Куртини     | 51                   | 45,5±0,2       | 11,9± 0,2 | 35,4±1,0           | 30,9±0,9                         | 7,3±0,1   | 193,3±15,6            | 25,6±1,7                       | 3,5±0,1  | 18,8±1,1      | 1                  |

Як зазначав В. В. Міронов [12], типовим показником стану соснових насаджень і режиму зволоження в посушливій зоні є розміри річного приросту у висоту і в діаметрі. При погіршенні екологічних умов у сосни спочатку зменшується приріст у діаметрі, а потім знижується приріст у висоту.

За даними С. М. Крючкова, найбільш інтенсивний ріст у *P. pallasiana* спостерігається у віці від 10 до 30 років, а загальне зниження приросту відбувається ближче до 50-річного віку [8]. У Камишині Волгоградської обл. насадження з *P. pallasiana*, що зростають на пісках, у віці 70 років мали висоту 15 м та діаметр 33 см; на каштанових ґрунтах цього самого бору *P. sylvestris* у 100-річному віці мала середню висоту 16,2 м, діаметр 26 см, а *P. pallasiana* відповідно 16 м і 32 см [9]. Найбільший приріст за висотою в насадженнях *P. sylvestris* спостерігається в 10-річному віці; з цього моменту і до 50-річного віку приріст поступово знижується і до 60 років практично закінчується. Досягаючи 105-річного віку, *P. sylvestris* має пласкі верхівки, що свідчать про закінчення росту. У *P. pallasiana* найбільший приріст спостерігається у 18 років, а потім з даного моменту і до 50-річного віку приріст доволі стабільний. Насадження *P. banksiana*, які наближалися до 70-річного віку, значно поступалися за ростом *P. sylvestris* і *P. pallasiana* [9].

Дослідження біометричних показників прищляхових насаджень *P. pallasiana* і *P. sylvestris* у різних районах міста дозволило виявити, що в однакових за віковими категоріями дерев обох видів відмінності статистичних показників (діаметрів деревних стволів та висоти рослин) є несуттєвими (табл. 2).

Так, біометричні характеристики у віковій категорії 15–19 і 25–30 років для насаджень *P. pallasiana* та *P. sylvestris* практично однакові: висота дерева 4,4 і 5,0 м та 9,1 і 9,5 м відповідно, а діаметр стовбура – 15,8 і 16,4 см та 25,5 і 24,9 см відповідно (табл. 2). Насадження *P. banksiana* характеризуються найменшими біометричними показниками серед інших видів роду *Pinus*, а саме: висота рослин становить 4,2 м і діаметр стовбурів 8,9 см. Категорію життєвого стану оцінено як «пошкоджені» (табл. 2).

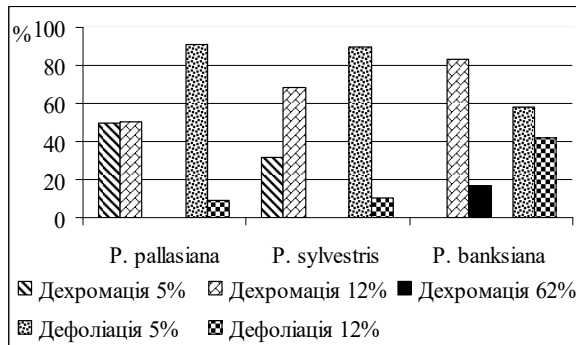
За даними М. М. Дрюченко [5], на Нижньодніпровських пісках 90-річні насадження *P. sylvestris* мали в середньому висоту 23,6 м, діаметр біля кореневої шийки 55 см і діаметр крони 12,5 см, а насадження *P. pallasiana* відповідно 10,8 м, 3,5 см і 10,5 см. На супіщаних чорноземах із перегнійним шаром понад 75 см 19-річні насадження *P. pallasiana* мали середню висоту 5,5 м, діаметр на висоті 1,3 м – 7,5 см, а одновікові насадження *P. sylvestris* відповідно: 9,2 м і 10,9 см.

Таблиця 2

**Вікові групи, кількість дерев у них і їх біометричні характеристики видів роду *Pinus* L. у пришляхових насадженнях м. Кривого Рогу**

| Вид                  | Вікові групи, роки | Кількість дерев, шт. | Біометричні характеристики  |                             | Життєвий стан, бал |
|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                      |                    |                      | висота дерева (h), м        | діаметр стовбура (D),см     |                    |
|                      |                    |                      | $\frac{M \pm m}{CV, \%}$    |                             |                    |
| <i>P. pallasiana</i> | 6–10               | 12                   | $\frac{1,5 \pm 0,1}{28,4}$  | $\frac{7,1 \pm 0,5}{24,4}$  | 1                  |
|                      | 12–13              | 90                   | $\frac{4,0 \pm 0,1}{27,1}$  | $\frac{11,9 \pm 0,5}{43,1}$ | 1                  |
|                      | 15–19              | 60                   | $\frac{4,4 \pm 0,1}{18,8}$  | $\frac{15,8 \pm 0,4}{20,0}$ | 1                  |
|                      | 20–25              | 30                   | $\frac{5,6 \pm 0,2}{19,5}$  | $\frac{23,4 \pm 1,2}{28,8}$ | 1                  |
|                      | 25–30              | 141                  | $\frac{9,1 \pm 0,2}{32,1}$  | $\frac{25,5 \pm 0,7}{31,4}$ | 1                  |
|                      | 30–35              | 6                    | $\frac{11,5 \pm 0,5}{10,6}$ | $\frac{31,5 \pm 1,1}{8,5}$  | 1                  |
| <i>P. sylvestris</i> | 15–19              | 11                   | $\frac{5,0 \pm 0,4}{24,5}$  | $\frac{16,4 \pm 1,6}{31,6}$ | 2                  |
|                      | 20–25              | 84                   | $\frac{8,1 \pm 0,3}{32,9}$  | $\frac{18,5 \pm 0,6}{28,4}$ | 1                  |
|                      | 25–30              | 116                  | $\frac{9,5 \pm 0,2}{24,4}$  | $\frac{24,9 \pm 0,6}{24,4}$ | 1                  |
| <i>P. banksiana</i>  | 10–20              | 12                   | $\frac{4,2 \pm 0,9}{21,9}$  | $\frac{8,9 \pm 10,3}{35,6}$ | 2                  |

Переважає більшість дерев обох видів сосен у насадженнях м. Кривого Рогу були здоровими, хоча зустрічалися й пошкоджені з дехромацією та дефоліацією хвої (рис. 2). Частка рослин *P. pallasiana*, які мали 5 %-ний периферійний хлороз хвої другого року життя, склала 49,7 %, а в середньому 12 %-на дехромація хвої – 50,3%. У *P. sylvestris* це співвідношення становило 31,9 % і 68,1% відповідно. У *P. banksiana* хлоротичність хвої досягала 62 % і частка дерев з такою хвоєю становила близько 18 %. Тривалість життя хвої у дерев *P. pallasiana* і *P. sylvestris* в насадженнях, які не зазнають прямого впливу викидів металургійних комбінатів, становить 3–4 роки. Повністю на рослинах зберігається хвоя першого і другого року життя, відмирає лише хвоя третього і особливо четвертого року. Нами було вивчено дефоліацію хвої (з урахуванням її дехромації) на бокових пагонах обох видів сосен. У *P. pallasiana* і *P. sylvestris* показники дефоліації хвої були на одному рівні і значно меншими, ніж у *P. banksiana* (рис. 2).



**Рис. 2. Дехромація і дефоліація видів роду *Pinus* L. у пришляхових насадженнях міста Кривого Рогу**

Таким чином, за комплексом досліджуваних показників *P. pallasiana* і *P. pallasiana* цілком стійкі до урботехногенного середовища м. Кривого Рогу і мають гарні перспективи для подальшого їх використання в озелененні міста, навіть районів із високим антропогенним навантаженням.

**Висновки.** У насадженнях м. Кривого Рогу виявлено три види роду *Pinus* L., з яких найбільш представлено *P. pallasiana* – 340 дерев (60,5 %), *P. sylvestris* – 210 дерев (37,4 %) і *P. banksiana* – 12 дерев (2,1 %). У пришляхових насадженнях *P. pallasiana* та *P. sylvestris* в куртинах і біля адмінбудівель превалюють дерева вікової групи 12–30 років, а у *P. banksiana* – рослини 10–20 років, які відзначаються високим рівнем життєвості, на відміну від *P. banksiana* (вік 10–20 років).

У вікових категоріях 15–19 і 25–30 років у насадженнях *P. pallasiana* і *P. sylvestris* суттєвих відмінностей у висоті (h) рослин та за діаметром стовбура (D) на висоті 130 см не спостерігається, відповідно для першої вікової групи  $h = 4,4 \pm 0,1$  м,  $D = 15,8 \pm 0,4$  см (*P. pallasiana*) та  $h = 5,0 \pm 0,4$  м,  $D = 16,4 \pm 1,6$  см (*P. sylvestris*). Друга вікова група (25–30 років) –  $h = 9,1 \pm 0,2$  м,  $d = 25,5 \pm 0,7$  см (*P. pallasiana*) та  $h = 9,5 \pm 0,2$  м,  $D = 24,9 \pm 0,6$  см (*P. sylvestris*). В умовах міського парку «Шахтарський» 45–48-річні дерева *P. pallasiana* сягали у висоту 14 м при максимальному діаметрі стовбура 43 см.

В цілому *P. pallasiana* і *P. sylvestris* є цілком перспективними для широкого використання в озелененні селітебних територій м. Кривого Рогу.

### Бібліографічні посилання

1. **Авдеева Е. В.** Ландшафтно-экологическая среда сибирских городов. Красноярск. СибГТУ. 2006. 124 с.
2. **Авдеева Е. В.** Рост и индикаторная роль зеленых насаждений в урбанизированной среде. Красноярск. СибГТУ. 2007. 382 с.
3. **Анучин Н. П.** Лесная таксация: учебник для вузов. Москва: Лесная промышленность. 1982. 552 с.
4. **Артамонов В. И.** Растения и чистота природной среды. Москва: Наука. 1986. 172 с.
5. **Дрюченко М. М.** Производительность сосны крымской на песчаных почвах Украинской ССР. Научные труды. Киев. Гос. изд-ва. сельскохозяйственной лит. Украинской ССР. 1954. Вып. 16. С. 126–132.
6. **Зайцев Г. Н.** Математика в экспериментальной ботанике. Москва: Наука. 1990. 296 с.
7. **Коршиков И. И.** Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И. И. Коршиков. Киев: Наук. думка. 1996. 238 с.
8. **Крючков С. Н., Иоус А. П.** Интродукция сосен в Нижнем Поволжье. ВНИАЛМИ. 1978. № 1 (26). С. 43–47.
9. **Крючков С. Н.** Опыт интродукции видов рода сосна (*Pinus* L.) в Нижнем Поволжье. Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11. Естеств. науки. 2015. № 3 (13). С. 18–28.
10. **Кузнецов С. І., Левон Ф. М.** Інтродукційна та еколого-ландшафтна оптимізація міських зелених насаджень в Україні. Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: матеріали міжнародної наук. конф. (Київ, 28–31 травня 2013 р.). / Гол. ред. В. Г. Радченко. Київ: НЦЕБМ НАН України. ПАТ «Віпол». 2013. С. 95–97.
11. **Лантєв О. О.** Екологія рослин з основами біогеоценології Київ: Фітосоціоцентр. 2001. 144 с.
12. **Миронов В. В.** Облесение песков юго-востока Москва: Лесная пром. 1970. 168 с.
13. Методические рекомендации для оценки восстановительной (балансовой) стоимости зеленых насаждений населенных пунктов Украины. Київ: НИИ УПЖКХ. 1996. 24 с.
14. Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург НИИ химии СПб. ГУ. 2002. 240 с.
15. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України. Харьков: УкрНДЛГА. 2009. 48 с.
16. **Поляков А. К.** Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. Донецк: Ноулидж. 2009. 268 с.

17. *Соломаха Н. Г., Поляков О. К., Суслова О. П.* Випробування видів сосен у Донецькому ботанічному саду НАНУ: результати та перспективи. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Х.: УкрНДІЛГА. 2009. Вип. 116. С. 200–203.

18. *Ярмишко В. Т.* Диагностика повреждений и оценка жизненного состояния деревьев и древостоев в условиях промышленного атмосферного загрязнения. *Методы изучения лесных сообществ*. Санкт-Петербург: НИИ химии СПбГУ. 2002. С. 154–165.

*Надійшла до редколегії 12.07.2016 р.*

УДК 202.75:58.006

**Б. О. Барановський, В. В. Манюк, І. А. Іванько, Л. О. Кармизова,  
Д. В. Орищенко**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **АНАЛІЗ РАРИТЕТНОЇ ФЛОРИ ЛІВОБЕРІЖЖЯ ДОЛИНИ р. ОРІЛЬ**

Наведено аналіз раритетної фракції флори судинних рослин лівоберіжжя долини р. Оріль лісових екосистем долинно-терасових ландшафтів на території запроектованого національного парку «Орільський». На території лівоберіжжя долини р. Оріль у лісових екосистемах виявлено 1 вид – із Світового червоного списку, 1 вид із Європейського червоного списку, 6 видів – із Червоної книги України, із Червоного списку Дніпропетровської області – 53 види. Доля рідкісних та зникаючих видів лісових екосистем від всієї раритетної флори (140 видів) дослідженої території складає 30 %, що свідчить про соціологічну цінність лісових екосистем долинно-терасових ландшафтів Степової зони України, які, незважаючи на багаторічну антропогенну трансформацію, зберегли достатній рівень фіторізноманіття.

У процесі досліджень флори долини р. Оріль виявлено низку нових місцезнаходжень рідкісних для області та регіону видів.

*Ключові слова:* аналіз раритетної флори, фіторізноманіття, судинні рослини, екосистеми.

**Б. А. Барановский, В. В. Манюк, И. А. Иванько, Л. А. Кармызова,  
Д. В. Орищенко**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **АНАЛИЗ РАРИТЕТНОЙ ФЛОРЫ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ ДОЛИНЫ р. ОРЕЛЬ**

Приведен анализ раритетной фракции флоры сосудистых растений левобережья долины р. Орели лесных экосистем долинно-террасных ландшафтов на территории запроектованного национального парка «Орельский». На территории левобережья долины р. Орели в лесных экосистемах обнаружены 1 вид – из Мирового красного списка, 1 вид из Европейского красного списка, 6 видов из Красной книги Украины, из Красного списка Днепропетровской области – 53 вида. Доля редких и исчезающих видов лесных экосистем от всей раритетной флоры (140 видов) исследованной территории составляет 30 %, что свидетельствует о социологической ценности лесных экосистем долинно-террасных ландшафтов Степной зоны Украины, которые, несмотря на многолетнюю антропогенную трансформацию, сохранили достаточный уровень фиторазнообразия. В процессе исследований флоры долины р. Орели обнаружен ряд новых местонахождений редких для области и региона видов.

*Ключевые слова:* анализ раритетной флоры, сосудистые растения, фиторазнообразие, экосистемы.

B. O. Baranovsky, V. V. Manyuk, I. A. Ivanko, L. O. Karmyzova, D. V. Oryshchenko  
*Oles Honchar Dnipro National University*

## RARE FLORA ANALYSIS OF THE LEFT ORIL RIVER BANK

In the work, analysis of rare flora fraction of vascular plants in forest ecosystems on valley-terraced Orel river left bank on the territory of designed Orilsky National Park was performed. In the forest ecosystems, it was identified 1 species listed in the IUCN Red List, 1 species scheduled in the European Red List, and 6 species included in the Red Data Book of Ukraine; 53 species were scheduled in the Red List of Dnipropetrovsk Oblast.

Within the investigated area, share of rare and endangered species in forest ecosystems in relation to the total rare flora (140 species) was 30 %; the share indicates high zoological value of these forest ecosystems on valley-terraced landscapes of Orel river valley in Steppe zone of Ukraine, which still maintains a sufficient phytodiversity level despite long-term anthropogenic transformation.

In the process of flora survey within the valley of the Orel River, some new flora locations rare for the region were found.

*Keywords:* analysis of rare flora, vascular plants, phytodiversity, ecosystems.

**Вступ.** Як відомо, долинно-терасові ландшафти та окремих їх елементи [15] у порівнянні з іншими територіями відрізняються більш значним біорізноманіттям, і тому числі – різноманіттям раритетної флори. До таких ландшафтів належить і долина р. Оріль [1].

Серед усіх типів наземних екосистем найціннішими для території Степової зони є лісові екосистеми. Вони є особливо цінним типом рослинності і для об'єктів природно-заповідного фонду Степу України.

Флора та рослинність лісів долини ріки Оріль ще з 30 років XX сторіччя вивчалася О. Л. Бельгардом і Т. Ф. Кириченко [3]. До більш пізніх досліджень належать роботи Ю. Г. Гамули [6; 7] та В. В. Манюка [8; 9]. Узагальнений біоекологічний аналіз флори долини р. Оріль представлено у монографії Б. О. Барановського, В. В. Манюка, І. А. Іванько, Л. О. Кармизової «Аналіз флори національного парку Орільський» [1].

На території Степової зони України, згідно з типологією О. Л. Бельгарда [2], ліси поділяються на заплавні (дїброви, вербняки та осокорники), аренні (соснові бори) та байрачні (дїброви). У короткозаплавних умовах Степу України, на відміну від довгозаплавних, мають місце лише дїброви.

В долині р. Оріль у межах Дніпропетровської області деревно-чагарникова рослинність переважно представлена угрупованнями формацій дуба звичайного (*Quercus robur*) та сосни звичайної (*Pinus sylvestris*). Здебільшого ліси з дуба звичайного (*Quercus robur* L.), які мають природне походження, локалізовані у заплавних місцезростаннях та належать, за типологією природних лісів Степової зони України О. Л. Бельгарда, до короткозаплавних дїбров. Природних лісів із сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у долині Оріль не залишилось. Соснові фітоценози представлені виключно штучними культурами різних вікових стадій, станів, ступенів натуралізації, які сформовані в межах надзаплавної тераси та належать до позазаплавних типів лісу.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження раритетної фракції флори проводилися за загальноприйнятими методами вивчення флори судинних рослин [5; 10]. Латинські назви видів подано згідно з прийнятою в Україні номенклатурою [14]. Категорії рідкості видів подано згідно з прийнятими у Світовому, Європейському та регіональному списках [13] та Червоній книзі України [12]. Дослідження проводилися на лівобережжі долини р. Оріль у Дніпропетровській області в різних лісових екосистемах долинно-терасових ландшафтів на території запроектованого національного парку «Орільський».

**Результати та їх обговорення.** На території лівобережжя долини р. Оріль у лісових екосистемах виявлено 1 вид – із Світового червоного списку (R – 3, V – 1),



1 вид із Європейського червоного списку (R – 2, I – 3), 6 – із Червоної книги України, з яких до категорії «неоцінений» належать 2 види, до категорії «рідкісний» – 1, до категорії «вразливий» – 3 (табл. 1).

Раритетна фракція флори лісових екосистем складається із 5 відділів, 5 класів та 31 родин та представлена 53 видами. Всі вони належать до Червоного списку Дніпропетровської області. З них до категорії «зникаючий» (1) відносять 13 видів, до категорії «вразливий» (2) – 10, до категорії «рідкісний» (3) – 25, до категорії «невизначений» (4) – 5 види судинних рослин.

Доля рідкісних та зникаючих видів лісових екосистем від усієї раритетної флори (140 видів) дослідженої території [1] складає 30 %, що свідчить про соціологічну цінність лісових екосистем долинно-терасових ландшафтів Степової зони України, які, незважаючи на багаторічну антропогенну трансформацію, зберегли достатній рівень фіторізноманіття.

У процесі досліджень флори долини р. Оріль виявлено низку нових місцезнаходжень рідкісних для області та регіону видів.

У районі с. Краснопілля (Магдалинівський р-н) серед фрагментів заплавних дібров Орілі знайдено численну популяцію ластовення руського (*Vincetoxicum rossicum* (Клеоров) Barb.) (Барановський, 2015!) – виду із Світового червоного списку. До цієї знахідки були відомі лише два місцезнаходження цього виду на Дніпропетровщині – із заплавних біотопів пригирлової частини р. Кільчень (Барановський, 1995!) та р. Самара біля м. Новомосковська (Рублевська, 2007!).

У районі с. Йосипівка (Магдалинівський р-н) знайдено невеличку популяцію жовтцю багатолістого (*Ranunculus polyphyllus* Waldst. et Kit. ex Willd.) (Барановський, 2015!), який наведений лише для ділянки біля с. Багате (Новомосковський р-н) (Тарасов, 1971!, 1986!).

У заплавних дібровах Орілі виявлено декілька місцезнаходжень коручки морзниковидної (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz): навпроти с. Семенівка (Новомосковський р-н) (Манюк, 2015!), поблизу с. Степанівка та в Шагарівському лісі (Кармизова, 2015!, Барановський, 2015!). До того були відомі всього три сучасні місцезнаходження цього виду на території області, з них два – на Присамар’ї (Тарасов, Сумароков, 1981!, Манюк, 2003!) та одне – на Приоріллі в районі с. Чернетчина (Манюк, 1999!).

Таблиця 1

Раритетна флора лісів національного природного парку «Орільський»

| № | Систематичне положення та назва виду                  |                                         | Статус виду та категорії |     |     |      |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-----|-----|------|
|   | українська                                            | латинська                               | ЧСД                      | ЧКУ | ЄЧС | IUCN |
|   | <b>I. Відділ Плауноподібні – Lycopodiophyta</b>       |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Клас Плауновидні – Lycopodiopsida</b>              |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Родина Плаунові – Lycopodiaceae</b>                |                                         |                          |     |     |      |
| 1 | Плаун булавовидний                                    | <i>Lycopodium clavatum</i> L.           | 1                        | –   | –   | –    |
|   | <b>II. Відділ Хвоцєноподібні – Equisetophyta</b>      |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Клас Хвоцєвидні – Equisetopsida</b>                |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Родина Хвоцєві – Equisetaceae</b>                  |                                         |                          |     |     |      |
| 2 | Хвоцє зимуючий                                        | <i>Equisetum hyemale</i> L.             | 3                        | –   | –   | –    |
|   | <b>III. Відділ Папоротєноподібні – Polypodiophyta</b> |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Клас Папоротєвидні – Polypodiopsida</b>            |                                         |                          |     |     |      |
|   | <b>Родина Безщитникові – Athyriaceae</b>              |                                         |                          |     |     |      |
| 3 | Безщитник жіночий                                     | <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth. | 2                        | –   | –   | –    |
| 4 | Пухирник ламкий                                       | <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. | 2                        | –   | –   | –    |
|   | <b>Родина Нєвиразнолускові – Dennstaedtiaceae</b>     |                                         |                          |     |     |      |

Продовження табл. 1

| №  | Систематичне положення та назва виду                                                                                     |                                                         | Статус виду та категорії |     |     |      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|-----|-----|------|
|    | українська                                                                                                               | латинська                                               | ЧСД                      | ЧКУ | ЄЧС | IUCN |
| 5  | Орляк звичайний                                                                                                          | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn                    | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Щитникові – Dryopteridaceae</b>                                                                                |                                                         |                          |     |     |      |
| 6  | Щитник шартрський                                                                                                        | <i>Dryopteris carthusiana</i> (Will.) H.P.Fusch         | 3                        | –   | –   | –    |
| 7  | Щитник гребенястий                                                                                                       | <i>Dryopteris cristata</i> (L.) A.Grey                  | 1                        | –   | –   | –    |
| 8  | Щитник чоловічий                                                                                                         | <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.                | 3                        | –   | –   | –    |
| 9  | Голокучник дубовий                                                                                                       | <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman              | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина вужачкові – Ophioglossaceae</b>                                                                                |                                                         |                          |     |     |      |
| 10 | Вужачка звичайна                                                                                                         | <i>Ophioglossum vulgatum</i> L.                         | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Теліптерисові – Thelypteridaceae</b>                                                                           |                                                         |                          |     |     |      |
| 11 | Теліптерис болотний                                                                                                      | <i>Thelypteris palustris</i> Schott                     | 2                        | –   | –   | –    |
| 12 | Ефедра двоколоса                                                                                                         | <i>Ephedra distachya</i> L.                             | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>VI. Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta (Angiospermae)</b><br><b>Клас Однодольні – Liliopsida (Monocotyledonae)</b> |                                                         |                          |     |     |      |
|    | <b>Родина Цибулеві – Alliaceae</b>                                                                                       |                                                         |                          |     |     |      |
| 13 | Цибуля оманна                                                                                                            | <i>Allium decipiens</i> Fisch. ex Schult. et Schult. f. | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Конвалієві – Convallariaceae</b>                                                                               |                                                         |                          |     |     |      |
| 14 | Конвалія звичайна                                                                                                        | <i>Convallaria majalis</i> L.                           | 3                        | –   | –   | –    |
| 15 | Купина пахуча                                                                                                            | <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce               | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Осокові – Cyperaceae</b>                                                                                       |                                                         |                          |     |     |      |
| 16 | Смикавець Мікелі                                                                                                         | <i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link                    | 4                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Гіацинтові – Hyacinthaceae</b>                                                                                 |                                                         |                          |     |     |      |
| 17 | Рястка Буше                                                                                                              | <i>Ornithogallum bouscheanum</i> (Kunth.) Asch.         | 3                        | P   | –   | –    |
| 18 | Рястка торочкувата                                                                                                       | <i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.                   | 2                        | –   | –   | –    |
| 19 | Проліска дволиста                                                                                                        | <i>Scilla bifolia</i> L.                                | 3                        | –   | –   | –    |
| 20 | Проліска сибірська                                                                                                       | <i>Scilla sibirica</i> Haw.                             | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Півникові – Iridaceae</b>                                                                                      |                                                         |                          |     |     |      |
| 21 | Півники борові                                                                                                           | <i>Iris pinetica</i> Klokov                             | 2                        | B   | –   | –    |
|    | <b>Родина Лілійні – Liliaceae</b>                                                                                        |                                                         |                          |     |     |      |
| 22 | Рябчик руський                                                                                                           | <i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.                    | 2                        | B   | –   | –    |
| 23 | Зірочки жовті                                                                                                            | <i>Gagea lutea</i> (L.) Ker.-Gawl                       | 3                        | –   | –   | –    |
| 24 | Тюльпан дібровний                                                                                                        | <i>Tulipa quercetorum</i> Klokov et Zoz                 | 3                        | B   | –   | –    |
|    | <b>Родина Мелантові – Melanthiaceae</b>                                                                                  |                                                         |                          |     |     |      |
| 25 | Чемериця чорна                                                                                                           | <i>Veratum nigrum</i> L.                                | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Зозулинцеві – Orchidaceae</b>                                                                                  |                                                         |                          |     |     |      |
| 26 | Коручка морозниковидна                                                                                                   | <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz                | 1                        | H   | –   | –    |
| 27 | Зозуліні сльози яйцевидні                                                                                                | <i>Listera ovata</i> (L.) R.Borbas                      | 1                        | H   | –   | –    |
|    | <b>Відділ Покритонасінні – Magnoliophyta (Angiospermae)</b><br><b>Клас Дводольні – Magnoliopsida (Dicotyledones)</b>     |                                                         |                          |     |     |      |
|    | <b>Родина Зонтичні – Apiaceae (Umbelliferae)</b>                                                                         |                                                         |                          |     |     |      |
| 28 | Дудник лісовий                                                                                                           | <i>Angelica sylvestris</i> L.                           | 2                        | –   | –   | –    |
| 29 | Стожильник сумнівний                                                                                                     | <i>Cnidium dubium</i> (Schkuhr) Thell.                  | 4                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Хвилівникові – Aristolochiaceae</b>                                                                            |                                                         |                          |     |     |      |

| №  | Систематичне положення та назва виду            |                                                 | Статус виду та категорії |     |     |      |
|----|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------|-----|-----|------|
|    | українська                                      | латинська                                       | ЧСД                      | ЧКУ | ЄЧС | IUCN |
| 30 | Копитняк європейський                           | Asarum europaeum L.                             | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Ластівневі – Asclepiadaceae</b>       |                                                 |                          |     |     |      |
| 31 | Ластовень руський                               | Vincetoxicum rossicum (Kleopov) Barb.           | 1                        | –   | –   | R    |
|    | <b>Родина Айстрові – Asteraceae</b>             |                                                 |                          |     |     |      |
| 32 | Полин понтійський                               | Artemisia pontica L.                            | 4                        | –   | –   | –    |
| 33 | Ахірофорус плямистий                            | Hypochaeris maculata L.                         | 4                        | –   | –   | –    |
| 34 | Козельці українські                             | Tragopogon ucrainicus Artemcz.                  | 4                        | –   | R   | –    |
|    | <b>Родина Барбарисові – Berberidaceae</b>       |                                                 |                          |     |     |      |
| 35 | Барбарис звичайний                              | Berberis vulgaris L.                            | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Березові – Родина Betulaceae</b>      |                                                 |                          |     |     |      |
| 36 | Вільха клейка                                   | Alnus glutinosa (L.) Gaertn.                    | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Дзвоникові – Родина Campanulaceae</b> |                                                 |                          |     |     |      |
| 37 | Аденофора лілієлиста                            | Adenophora lilifolia (L.) Ledeb. ex A. DC.      | 1                        | –   | –   | –    |
| 38 | Дзвоники скупчені                               | Campanula glomerata L.                          | 3                        | –   | –   | –    |
| 39 | Дзвоники персиколісті                           | Campanula persicifolia L.                       | 2                        | –   | –   | –    |
| 40 | Дзвоники круглолісті                            | Campanula rotundifolia L.                       | 1                        | –   | –   | –    |
| 41 | Дзвоники крапиволисті                           | Campanula trachelium L.                         | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Гвоздичні – Caryophyllaceae</b>       |                                                 |                          |     |     |      |
| 42 | Гвоздика Борбаша                                | Dianthus borbasii Vandas                        | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Товстолисті – Crassulaceae</b>        |                                                 |                          |     |     |      |
| 43 | Молодило руське                                 | Sempervivum ruthenicum Schnittsp. et C.B. Lehm. | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Губоцвітні – Lamiaceae</b>            |                                                 |                          |     | –   | –    |
| 44 | Буквиця лікарська                               | Betonica officinalis L.                         | 3                        | –   | –   | –    |
| 45 | Шоломниця висока                                | Scutellaria altissima L.                        | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Онагрові – Onagraceae</b>             |                                                 |                          |     | –   | –    |
| 46 | Хамерій вузьколистий                            | Chamaerion angustifolium (L.) Holub             | 3                        | –   | –   | –    |
| 47 | Зніт гірський                                   | Epilobium montanum L.                           | 2                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Грушанкові – Родина Pyrolaceae</b>    |                                                 |                          |     |     |      |
| 48 | Грушанка круглолиста                            | Pyrola rotundifolia L.                          | 1                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Жовтецеві – Ranunculaceae</b>         |                                                 |                          |     |     |      |
| 49 | Анемона жовтецева                               | Anemone ranunculoides L.                        | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Вербові – Salicaceae</b>              |                                                 |                          |     |     |      |
| 50 | Верба козяча                                    | Salix caprea L.                                 | 3                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Ранникові – Scrophulariaceae</b>      |                                                 |                          |     |     |      |
| 51 | Перестріч гребінчастий                          | Melampyrum cristatum L.                         | 3                        | –   | –   | –    |
| 52 | Вероніка щиткова                                | Veronica scutellata L.                          | 2                        | –   | –   | –    |
|    | <b>Родина Валеріанові – Valerianaceae</b>       |                                                 |                          |     |     |      |
| 53 | Валеріана бульбиста                             | Valeriana tuberosa L.                           | 3                        | –   | –   | –    |

*Примітка:* ЧСД – Червоний список Дніпропетровської області (з категоріями рідкості), ЧКУ – Червона книга України (Н – неоцінений, В – вразливий, Р – рідкісний), ЄЧС – Європейський червоний список, IUCN – Світовий червоний список.

**Висновки.** Аналіз раритетної фракції флори території лівобережжя долини р. Оріль показав, що у лісових екосистемах цієї території зростає 53 види рідкіс-

них та зникаючих рослин: 1 вид – із Світового червоного списку; 1 вид із Європейського червоного списку; 6 видів – із Червоної книги України, 53 види – із Червоного списку Дніпропетровської області.

Доля рідкісних та зникаючих видів лісових екосистем по відношенню до всієї раритетної флори (140 видів) дослідженої території складає 30 %, що свідчить про соцологічну цінність лісових екосистем долинно-терасових ландшафтів Степової зони України, які, незважаючи на багаторічну антропогенну трансформацію, зберегли достатній рівень фіторізноманіття.

У процесі досліджень флори долини р. Оріль виявлено низку нових місцезнаходжень рідкісних для області та регіону видів.

### Бібліографічні посилання

1. **Барановський Б. О., Манюк В. В., Іванько І. А., Кармизова Л.О.** Аналіз флори національного природного парку «Орільський». Дніпропетровськ: Вид-во «Ліра». 2017. 320 с.
2. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. Киев: Изд. КГУ. 1950. 227 с.
3. **Бельгард О. Л., Кириченко Т. Ф.** До типології заплавних лісів Середнього Дніпра. Збір. робіт біол. факультету ДДУ. 1938. Вип. 2. Т. IX. С. 192–141.
4. **Бельгард А. Л., Кириченко Т. Ф.** Леса долини р. Орели. Сб. работ биофака ДГУ. Днепропетровск, 1940. Вип. 3.
5. **Визначник рослин України.** Київ: Урожай, 1965. 876 с.
6. **Гамуля Ю. Г.** Еколого-флористические особенности травяного покрова галофитных дубрав долины реки Орель Екологія та ноосферологія. 1999. Вип. 6. № 1–2. С. 70–74.
7. **Гамуля Ю. Г.** Біогеоценотична характеристика галофітних дібров Степового Придніпров'я, їх охорона, поновлення і раціональне використання: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд. біол. наук. Дніпропетровськ. 2001. 26 с.
8. **Манюк В. В.** До флористичного і фітоценотичного різноманіття долини р. Дніпра на ділянці між старим і новим руслом р. Орелі *Актуальні питання ботаніки та екології. Матеріали конференції молодих вчених-ботаніків України (13–16 вересня 2000 р., Чернігів, Седнів)*. Київ, 2000. С. 49–50.
9. **Манюк В. В.** Шульгівський природний комплекс як ключова ділянка національного природного парку «Орільський». *Охорона довкілля: зб. наук. статей XI Всеукраїнських наукових Талійських читань*. Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. С. 205–211.
10. **Определитель высших растений Украины.** Киев: Наука. думка, 1987. 548 с.
11. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ та Ліра. 2012. 296 с.
12. **Червона книга України. Рослинний світ.** За ред. Я. П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
13. **Червоний список видів рослин і тварин Дніпропетровської області.** Затверджений рішенням обл. ради депутатів 27.12.2011р. № 219-10/VI. 27 с.
14. **Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M.** Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist. Київ: 1999. 346 с.
15. Multifunctional floodplain management and biodiversity effects: a knowledge synthesis for six European countries. S. Schindler, F. H. O'Neill, M. Biró, C. Damm, V. Gasso, R. Kanka, T. Sluis, A. Krug, S. G. Lauwaars, Z. Sebesvari, M. Pusch, B. Baranovski, T. Ehlert, B. Neukirchen, J. R. Martin, K. Euller, V. Mauerhofer, T. Wrbka. *Biodivers conservi* (2016) 25:1349-1382.

Надійшла до редколегії 23.05.2016 р.

Н. М. Цветкова, М. С. Якуба

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ЧОРНОЗЕМ ЗВИЧАЙНИЙ В УМОВАХ ПЛАКОРНОГО СТЕПУ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Наведено результати дослідження комплексу слідових елементів у чорноземі звичайному різнотравно-типчаково-ковилевого степу та чорноземі звичайному лісопокрашеному дубового насадження Присамар'я Дніпровського. Визначено абсолютні кількості слідових елементів (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) у ґрунті та показники кругообігу речовин і елементів у системі рослина-ґрунт-рослина у досліджених біогеоценозах. Наведено кількісну оцінку зміни вмісту елементів у ґрунті та показників кругообігу речовин і слідових елементів у деревному насадженні порівняно з різнотравно-типчаково-ковилевим степом. Показано, що кругообіг речовин у дубовому насадженні, порівняно зі степовим угрупованням, зміщений у бік гальмування за типом розвитку деревних екосистем лісової зони, що свідчить про те, що дубові насадження розвиваються у бік сільватизації або за лісовим типом.

*Ключові слова:* слідові елементи, чорнозем звичайний, чорнозем лісопокрашений, дубове насадження, біологічний кругообіг речовин, вплив.

Представлены результаты исследования комплекса следовых элементов в чернозёме обыкновенном разнотравно-типчаково-ковыльной степи и чернозёме обыкновенном лесорощенном дубового насаждения Присамарья Днепро-вского. Определены абсолютные содержания следовых элементов (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) в почве и показатели круговорота веществ и элементов в системе растение-почва-растение в исследованных биогееценозах. Дана количественная оценка изменения содержания элементов в почве и показателей круговорота веществ и следовых элементов в древесном насаждении по сравнению с разнотравно-типчаково-ковыльной степью. Показано, что круговорот веществ в дубовом насаждении, по сравнению со степным сообществом, смещён в сторону торможения по типу развития древесных экосистем лесной зоны, что свидетельствует о том, что дубовые насаждения развиваются в сторону сивьватизации или по лесному типу.

*Ключевые слова:* следовые элементы, чернозём обыкновенный, чернозём лесорощенный, дубовое насаждение, биологический круговорот веществ, влияние.

The investigations results of complecs trace elements in the black earth ordinary of the virgin steppe and the black earth by the oak plantation improvemental of Prisamarie Dnieprovsky are presented. The content of the trace elements (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) in the soil and the index of elements rotation in the plant-soil-plant sistem of investigations biogeocenozis are determed.

The quantitatives estimation of the contents trace elements alteration in the soil of oak plantation compare with a virgin steppe have been demonstrated. The elements rotation in the oak plantation compared with a elements rotation in the virgin steppe. The differents in the elements circulations are evidenced by the brake to move and development of oak plantations in the forests type.

The relations correlation between trace elements and the ordinary black earth basys characteristics and the forest improvemental black earth are essential changes are demonstrated.

*Keywords:* trace elements, black earth ordinary, the forest improvemental black earth, oak plantation, the biological elements rotation, influence

Загальнови́знано, що лісові екосистеми є найбільш важливим джерелом біорізноманіття планети, але антропогенне перетворення місцезростань та пряме знищення рослинного покриву на тлі глобальних змін клімату погрожує існуванню більше ніж половині лісових ресурсів світу [14; 16]. Ця загроза є особливо не-



безпечною для степової зони України, де нині лісистість території найнижча та складає навіть для Північної Степової підзони менше 10 % (для Північного Степового Придніпров'я – 6 %). Тут природна лісова рослинність, яка локалізована у долинних та байрачних місцезростаннях, перебуває в особливій зоні ризику внаслідок прискорення аридизації й значного промислового та сільськогосподарського освоєння території. Лісові екосистеми Степової зони України зростають в умовах географічної невідповідності до умов існування та в умовах постійних змін кліматичних параметрів [13; 15]. Це робить лісові угруповання надзвичайно чутливими до коливань усіх факторів довкілля, тому першочерговим завданням при створенні лісових насаджень та полезахисних лісосмуг у степу є ретельне всебічне вивчення лісорослинних умов та підбір деревних порід і їх комбінацій, оптимальних для цих умов, з'ясування впливу створеного насадження на довкілля та його окремі компоненти [6; 10].

У роботі досліджено вплив дубового насадження на плакорі на вихідні лісорослинні умови, а саме: чорнозем звичайний. Наведено кількісну оцінку цього впливу, розкрито зміни біоциркулюючих організмів та мінеральних речовин та слідових елементів у системі ґрунт-рослина, згідно з класифікацією кругообігів речовин А. Є. Родіна та Н. І. Базилевич [2].

Історично природні ліси не могли розповсюдитися у плакорному степу, оскільки тут віками склалися умови для забезпечення біологічного кругообігу, що притаманний степовим угрупованням. При створенні лісу в степових умовах перед лісівниками постає завдання вкласти в межі степового біологічного кругообігу лісове угруповання, яке володіє особливими шляхами біологічного кругообігу та досить відмінними від степових річними коефіцієнтами зволоження, тривалістю вегетаційного періоду, накопиченням гумусу, реакцією ґрунтових розчинів, акумуляцією органічної речовини тощо. Завданням даної роботи є демонстрація зміни біологічного кругообігу речовин та слідових елементів у створеному в степових умовах дубовому насадженні, стосовно степового угруповання.

**Об'єкти і методи дослідження.** Для оцінки впливу лісової рослинності на ґрунтові характеристики в степових умовах у роботі досліджувався вміст слідових елементів у ґрунтах, опаді та підстилці (калдані) ділянки різнотравно-типчакково-ковилевого степу і дубового насадження, створеного на розораній степовій ділянці.

Основним методом роботи був біогеоценотичний метод. Керівною ідеєю роботи були типологічні принципи лісів О. Л. Бельгарда [2]. Відбір підстилки та опадів проводилися за загальноприйнятою методикою [3]. Базові властивості ґрунтів (рН, вміст гумусу, хімічний склад, ємність поглинання) визначалися загальноприйнятими методами [1]. Слідові елементи у валовій формі визначали емісійним спектральним методом (метод 3-х еталонів), рухомі форми слідових елементів вилучали амонійно-ацетатним буфером і вимірювали їх вміст атомно-абсорбційним методом [5; с. 7–9].

Як об'єкти дослідження було обрано ділянку різнотравно-типчакково-ковилевого степу та дубове насадження на плакорі.

**Ділянка різнотравно-типчакково-ковилевого степу** розташована на вершині вододільного плато між р. Самарою та балкою Сороковушкою (Присамарський біосферний стаціонар, Дніпропетровська обл., Новомосковський р-н.) із слабким схилом на 1,5° північно-східної експозиції. Тип лісорослинних умов – суглинок сухий (СГ<sub>0.1</sub>). У трав'яному ярусі превалують *Festuca rupicola* Heuff., *Poa nemoralis* L., *Thymus marschalianus* Wild., *Linum hirsutum* L., *Stipa Lessingiana trinet* Rupr та інші. Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньо-суглинистий на лесовидних суглинках. Ґрунтові води – на глибині 40 м. Скіпання з 46 см. За гранулометричним складом ґрунт важко-суглинистий. Кількість гумусу у верхньому горизонті дорівнює 4,3 % і з глибиною зменшується. У верхніх

горизонтах рН нейтральна, вглиб профілю реакція переходить у лужну. Співвідношення Са:Мg дорівнює 9:7. З глибиною частка Мg зростає незначною мірою і співвідношення падає до 7,0. Аналіз водної витяжки свідчить про відсутність засолення. Сухий залишок дорівнює 0,02–0,15 %. Водопостачання атмосферне. Режим зволоження характеризується локальним коефіцієнтом зволоження (ЛКУ):

$$\text{ЛКУ} = P/E_0, P < E_0,$$

де Р – кількість річних опадів;  $E_0$  – сума вологи, яка випарувалася за рік.

Випаровуваність у районі дослідження значно перевищує річну кількість опадів, ЛКУ близько 0,6. Середня зольність степового калдану – 10,7 %.

**Дубові насадження з чагарниковим підліском** створеної на розораному вихідному різнотравно-бородачево-ковиловому степу плакору з невеликим нахилом північної експозиції (2–4°) за три кілометра від с. Всесвятське Новомосковського р-ну Дніпропетровської області. Вік насаджень 45 років. Зімкненість деревостою 0,5–0,9. Середня висота насаджень 12 м. Ґрунт – чорнозем суглинистий, середньовилужений, малогумусовий, слабозмитий. Материнська порода – леси. Зволоження – атмосферне. Ґрунтові води – на глибині 40 м. Тип садіння – рядовий. Відстань в рядах 0,75 м, між рядами – 1,5 м. У чагарниковому підліску – *Acer tataricum* L. та рідше *Euonymus europaea* L. Ряди *Quercus robur* L. чергуються з рядами чагарників. У біогеоценозі виражені дві основні парцели: дубово-чагарниково-мертвопокровна парцела та різнотравно-злакова. Дубово-чагарниково-мертвопокровна парцела займає 85 % площі насаджень, де у першому ярусі – *Quercus robur* L.; у другому – чагарники; травостій з причини високої затіненості практично відсутній або розвинутий слабо. Різнотравно-злакова парцела у “вікнах” займає 15 % площі. У травостої превалюють *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Poa compressa* L., *P. angustifolia* L., *Salvia verticillata* L., *Daucus carota* L., *Marrubium praecox* Janka. Середньостатистична освітленість під пологом насаджень у мертвопокровній парцелі займає 1,0–1,7 % від освітленості відкритого місця, в дубово-різнотравно-злаковій – 3,0–18,0 %.

**Результати та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень виявлено, що у чорноземі звичайному та чорноземі звичайному лісопокращеному вміст слідових елементів (табл. 1) варіює у широких межах: у чорноземі звичайному – від 1,7 до 457,0 мг/кг ґрунту, у чорноземі звичайному лісопокращеному – від 1,2 до 763,0 мг/кг ґрунту. Коефіцієнт варіації у досліджених ґрунтах становить від 11 до 55 %.

Таблиця 1

**Варіаційно-статистичні показники вмісту слідових елементів у корененасичених горизонтах чорноземів звичайного та лісопокращеного, n = 34; p = 0,95**

| Біогеоценоз                         | Група ґрунтів (Зонн, 1961) | Назва ґрунту                      | Показники | Слідові елементи |      |      |      |       |      |     |       |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------|------------------|------|------|------|-------|------|-----|-------|
|                                     |                            |                                   |           | Pb               | Cu   | Ti   | V    | Cr    | Ni   | Mo  | Mn    |
| Степова цілина на плакорі           | Елювіальна                 | Чорнозем звичайний                | С, мг/кг  | 3,2              | 7,5  | 10,0 | 39,0 | 120,0 | 43,0 | 1,7 | 510,0 |
|                                     |                            |                                   | V, %      | 45               | 40   | 20   | 22   | 23    | 20   | 51  | 52    |
| Штучні дубові насадження на плакорі | Елювіальна                 | Чорнозем звичайний лісопокращений | С, мг/кг  | 3,3              | 10,0 | 16,0 | 43,0 | 135,0 | 58,0 | 1,2 | 763,0 |
|                                     |                            |                                   | V, %      | 48               | 36   | 15   | 21   | 11    | 45   | 55  | 33    |

Кількісний вміст Pb, Cu, Ti, V, Ni, Mn у чорноземі звичайному лісопокращеному дубових штучних насаджень значно вищий, ніж вміст вказаних елементів у чорноземі звичайному степової цілини, зворотну залежність зафіксовано для молібдену. Статистично не відрізняється у цих двох ґрунтах

вміст хрому. Підвищений вміст низки слідових елементів у чорноземах звичайних лісопокрашених свідчить про біогенну аккумуляцію слідових елементів рослинами лісового угруповання та позитивний середовищеперетворюючий вплив штучного лісу на степовий ґрунтовий покрив.

Розподіл слідових елементів за ґрунтовим профілем у чорноземах звичайному та звичайному лісопокрашеному у роботі представлено у вигляді відносних одиниць, які вираховувались як коефіцієнт Ксгп.

$$\text{Ксгп} = \text{С ґрунту} / \text{С ґрунтова порода.}$$

Такий вираз результатів дозволяє виключити вплив низки факторів на вміст елемента у ґрунті, а ступінь міграції елемента вздовж ґрунтового профілю визначається властивостями самого елемента, характером його сполук та умовами середовища: вологістю, температурою реакцією середовища, наявністю органічних та мінеральних сполук. Врешті-решт, слідові елементи поглинаються живими організмами, специфічно сортуються і одночасно перерозподіляються за компонентами біогеоценозу.

Відносний розподіл слідових елементів за профілем ґрунтів (табл. 2, 3) чорноземів звичайного та лісопокрашеного характеризується своєрідним коливанням кількостей у різних генетичних горизонтах.

Таблиця 2

**Відносний вміст (Ксгп) слідових елементів у чорноземі звичайному**

| Горизонт, см  | Слідові елементи |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               | Pb               | Mn   | Ti   | Cr   | Ni   | Mo   | V    | Cu   | Zn   |
| H 0–39        | 1,50             | 1,25 | 1,90 | 1,37 | 1,33 | 0,94 | 2,40 | 1,90 | 11,0 |
| Hp 39–80      | 1,20             | 1,31 | 1,70 | 1,36 | 1,40 | 0,88 | 1,80 | 1,60 | 4,70 |
| Ph 80–140     | 1,00             | 0,80 | 1,90 | 1,53 | 1,26 | 0,94 | 1,50 | 1,30 | 1,00 |
| Pcarb 140–200 | 1,00             | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Таблиця 3

**Відносний вміст (Ксгп) слідових елементів у чорноземі звичайному лісопокрашеному**

| Горизонт, см | Слідові елементи |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|              | Mn               | Pb  | Ti  | Cr  | Ni  | Mo  | V   | Cu  | Zn  |
| H 1–22       | 2,1              | 1,8 | 0,9 | 1,6 | 0,8 | 4,4 | 4,4 | 5,1 | 2,1 |
| Hp 22–54     | 1,4              | 1,3 | 0,9 | 1,6 | 0,8 | 3,4 | 1,6 | 7,3 | 1,4 |
| Ph 54–93     | 1,1              | 1,3 | 0,6 | 1,7 | 1,0 | 3,5 | 2,6 | 1,7 | 1,1 |
| Pcarb 93–300 | 1,0              | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

У досліджених чорноземах виявлено відносно рівномірне зниження вмісту слідових елементів за профілем з максимумом у гумусованому горизонті. У чорноземі звичайному лісопокрашеному (табл. 3) величини вмісту марганцю (Ксгп = 2,1) та ванадію (Ксгп = 4,4) значно вищі порівняно з аналогічними показниками для чорнозему звичайного (Ксгп = 1,21 та 2,4 відповідно), що свідчить про їх інтенсивну біогенну аккумуляцію рослинами лісових насаджень в умовах плакорного степу та про вплив лісу на степові ґрунти.

Як показник біологічного кругобігу речовин та елементів був досліджений опадо-підстилковий коефіцієнт – індекс інтенсивності, або швидкість кругобігу [2; 12]. Цей показник дає змогу з'ясувати життєвість, ступінь сільватизації біогеоценозу та прогнозування його подальшого розвитку.

Кругообіг речовин та слідових елементів вивчався у різнотравно-типчаково-ковилевому степу та штучному дібовому насадженні на плакорі.

Як було зазначено вище, **різнотравно-типчаково-ковилевий степ** розташований на верхівці вододільного плато між р. Смарою та р. Сороковушкою. Типо-

логічний шифр за Бельгардом ЧЗСГ<sub>1</sub>, ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний [4]. Тривале випасання худоби призвело до випадання з флористичного складу степового угруповання ковилив. Зараз вони зустрічаються у вигляді окремих куртинок. Основу травстою створює типчак бороздчатий (60 %). У меншій кількості зустрічається бородач та ковила волосиста. З різнотрав'я – шавлія поникла, молочай болотний, деревій звичайний. Загальне покриття травостою 85 %. Опадо-підстилковий коефіцієнт становить  $0,46 \pm 0,34$ , що свідчить про інтенсивний кругообіг речовин на степовій цілині. На тлі інтенсивного кругообігу речовин в умовах степу спостерігаються загальмовані кругообіги мангану (індекс 5,1), свинцю (індекс 5,1), сильно загальмований кругообіг титану (індекс 7,0); інтенсивний нікелю (індекс 0,63) та досить інтенсивний кругообіг хрому (індекс 0,02).

Біологічний кругообіг слідових елементів Mn, Ti, Pb та Cu, порівняно з кругообігом речовин, зміщений у бік гальмування.

Штучне дубове насадження на плакорі з чагарниковим підліском створено на ділянці розпаханого вихідного різнотравно-типчакково-ковилевого степу.

Насадження розташовано на полакорі з незначним ухилом північної експозиції на відстані 3 км від с. Всесвятське Новомосковського району Дніпропетровської області. У чагарниковому підліску клен татарський та зрідка бересклет європейський. У біогеоценозі яскраво виражено дві парцели: різнотравно-злакова та мертвопокривна. Запаси слідових елементів (Ni, Ti, Mn, Cu, Pb) вищий у підстилці, ніж у опаді, запаси хрому в опаді та підстилці відносно однакові (табл. 4).

Таблиця 4

## Запаси слідових елементів у опаді та підстилці дубового насадження на плакорі

| Слідовий елемент | Запаси елемента, кг/га |                   |
|------------------|------------------------|-------------------|
|                  | підстилка              | опад              |
| Мідь             | $0,050 \pm 0,020$      | $0,011 \pm 0,005$ |
| Нікель           | $0,100 \pm 0,020$      | $0,049 \pm 0,008$ |
| Хром             | $0,017 \pm 0,006$      | $0,016 \pm 0,006$ |
| Титан            | $3,300 \pm 0,700$      | $0,930 \pm 0,080$ |
| Манган           | $2,900 \pm 0,600$      | $1,150 \pm 0,070$ |
| Свинець          | $0,070 \pm 0,020$      | $0,009 \pm 0,002$ |

Тип кругообігу речовин – загальмований, індекс інтенсивності –  $3,2 \pm 0,5$ . На загальному фоні загальмованого біокругообігу речовин формується інтенсивний кругообіг хрому (індекс  $0,9 \pm 0,4$ ), сильно загальмований – свинцю (індекс  $7,9 \pm 2,6$ ), загальмований – міді ( $4,3 \pm 1,3$ ), нікелю ( $3,6 \pm 1,6$ ), титану ( $3,7 \pm 0,3$ ) та мангану ( $2,6 \pm 0,5$ ).

**Висновки.** Порівняльний аналіз показників кругообігу речовин та слідових елементів різнотравно-типчакково-ковилевого степу та штучного дубового насадження на плакорі, створеного в умовах степової зони, показав, що дубове насадження значно змінює елементний склад ґрунтів та швидкість кругообігу речовин у системі рослина-ґрунт-рослина в бік гальмування та наближає його до лісового типу.

Вивчення кореляційних зв'язків між слідовими елементами та базовими властивостями чорнозему звичайного та чорнозему звичайного лісопокращеного показало значні зміни цих зв'язків у ґрунтах під пологом дубового насадження.

Розподіл слідових елементів у профілі ґрунтів Степової зони – чорноземі звичайному – відносно рівномірний з незначним підвищенням порівняно з ґрунтоутворюючою породою кількісного вмісту елементів у верхньому гумусованому горизонті. У чорноземі звичайному лісопокращеному розподіл елементів аналогічний розподілу у профілі чорнозему звичайного, але з більш високою аккумуляцією елементів у верхньому гумусованому ґрунтовому шарі.

## Бібліографічні посилання

1. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. 478 с.
2. *Базилевич Н. И., Родин Л. Е.* Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. *Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах* Ленинград: Наука. 1971. С. 5–32.
3. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва: Лесн. пром., 1971. 336 с.
4. *Белова Н. А., Травлев А. П.* Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.
5. *Жовинский Е. Я., Кураева И. В. и др.* Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины Киев: Наукова думка, 2002. 214 с.
6. *Замула Х. П.* Сучасний стан ведення лісового господарства в Україні. *Агросвіт*. 2013. № 19. С. 54–59.
7. *Золотов Ю. А., Иванов В. А., Амелин В. Г.* Химические тест-методы анализа Москва: Едиториал УРСС, 2006. 304 с.
8. Методические указания по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. (изд. 2-е, перераб. и доп.). Москва 1992. 241 с.
9. *Славин В.* Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Ленинград: Химия, 1971. 356 с.
10. *Ткач Л. І., Гладун Г. Б.* Оптимізація створення та вирощування захисних лісових смуг у степовій зоні України. *Науковий вісник*. 2003. Вип. 13.3. С. 245–253.
11. *Фатеев А. І.* Фоновий вміст мікроелементів в ґрунтах України. Заред. Фатеева А. І., Пашенко Я. В. Харків, 2003. 120 с.
12. *Цветкова Н. Н.* Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах Степной зоны Украины. Изд. 2-е, уточн. и доп. Днепропетровск: ООО «Стэнли», 2013. 216 с.
13. Functional traits and adaptive capacity of European forests to climate change. F. Bussotti, M. Pollastrini, V. Holland, W. Bruggeman. *Environmental and Experimental Botany*. 2015. Vol. 111. Issue 3. P. 91–113.
14. Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. J. Liang, T. W. Crowther, N. Picard, S. Wiser et al. *Science*. 2016. Vol. 354. Issue 6309. aaf8957.
15. Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? M. Linder, J. B. Fitzgerald, N. E. Zimmermann, C. Reyer et al. *Journal of Environmental Management*. 2014. Vol. 146. Issue 12. P. 69–83.
16. Applying a framework for landscape planning under climate change for the conservation of biodiversity in the finnish boreal forest. A. Mazziotta, M. Triviño, O. P. Tikkanen, J. Kouki et al. *Global Change Biology*. 2015. Vol. 21. Issue 2, P. 637–651.

Надійшла до редколегії 25.11.2017 р.

УДК 582.916.61:631.526.3:631.529(477.63)

**И. Л. Домницкая**

*Ботанический сад Днепропетровского национального университета  
имени Олеся Гончара*

## СОРТА РОДА *SAINTPAULIA* H. WENDL. В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДНУ

На основании многолетних исследований показано, что род *Saintpaulia* H. Wendl. – один из наиболее популярных в цветоводстве защищённого грунта. В мире не существует единой методики сортооценки для его представителей. Интродукцию



сортів краще оцінювати по морфометричним характеристикам, учитывая диаметр цветка, ширину и длину листовой пластинки, диаметр розетки, а также биоморфологические признаки и фенологию цветения. Показано, что окраска гибридных сенполий имела высший балл 15 (53 сорта: ЕК – Бой Быков, Морозное Утро, Розовая Сказка, Kilauea, Lyons Pirate's Treasure и другие). Учитывалась яркость, насыщенность цвета, сохранение этих качеств в течение всей жизни цветка (более 2 месяцев у некоторых сортов), красота и гармоничность рисунка у многоцветных сенполий. Форма цветка получала наивысший балл за махровость, бахромчатость края лепестка, а также за общую пропорциональность венчика (49 сортов: ЕК – Жемчужный Зефир, Arctic Frost, Blue Dragon, Gillian, Music Box Danser и другие).

Исследования и наблюдения проводились в фондовой оранжерее лаборатории тропических и субтропических растений с 1997 по 2017 годы.

*Ключевые слова:* род *Saintpaulia*, Американское общество африканских фиалок, комплексная оценка, шкала оценки сортов

**І. Л. Домницька**

*Ботанічний сад Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара*

### **СОРТИ РОДУ *SAINTPAULIA* H. WENDL. У ЗАХИЩЕНОМУ ҐРУНТІ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНУ**

Рід *Saintpaulia* H. Wendl. – один з найбільш популярних у квітникарстві захищеного ґрунту. В світі не існує єдиної методики сортооцінки для його представників. Мета нашої роботи – на основі існуючих методик створити шкалу ознак і провести комплексну оцінку сортів сенполій з колекції ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ) та виділити найбільш перспективні. Для цього необхідно було вивчити морфометричні характеристики інтродукованих сортів: діаметр квітки, ширину та довжину листової пластинки, діаметр розетки, а також біоморфологічні ознаки і фенологію цвітіння. Досліди і спостереження проводились у фондовій оранжерей лабораторії тропічних і субтропічних рослин з 1997 по 2017 рік. Ми скористувалися садовою класифікацією Спеціального комітету Американського товариства африканських фіалок (AVSA), шкалами оцінки господарчо-біологічних і декоративних ознак В. М. Білова і І. П. Горницької. Проведено комплексну оцінку 60 сортів роду *Saintpaulia* з лабораторії тропічних і субтропічних рослин ботанічного саду ДНУ. Розроблено шкалу оцінки сортів *Saintpaulia ionantha* hort. За підсумками комплексної оцінки виділено 20 сортів з колекції ботанічного саду ДНУ. Вони є найбільш перспективними для вирощування в захищеному ґрунті. Далі плануємо використовувати їх у власній селекції та учбовому процесі.

*Ключові слова:* рід *Saintpaulia*, Американське товариство африканських фіалок, комплексна оцінка, шкала оцінки сортів.

**I. L. Domnitskaya**

*Botanical garden Oles Honchar Dnieprovsk National University*

### **THE CULTIVARS OF *SAINTPAULIA* H. WENDL. IN THE PROTECTED SOIL OF BOTANICAL GARDEN DNU**

Genus *Saintpaulia* H. Wendl. is one of the most popular in for growing in the protected soil. In the world method estimation of cultivars saintpaulias is not. The goal of our work – on the basis of existing techniques to create a scale signs, to comprehensively assess cultivars of saintpolia from the collection of Oles Gonchar Dnieper National University Botanic Garden (DNU) and to identify the most promising of them. It was necessary to study the morphometric characteristics of introduced sorts: diameter of the flower, the width and length of the leaf blade, the diameter of the rosette, as well as the biomorphological features and the phenology of flowering. Studies and observations were conducted in the stock conservatory of the laboratory of tropical and subtropical plants from 1997 to 2017.

We used garden classification of The Special Comity of The African Violet Society of America – AVSA, scale of assessment of economic-biological and decorative features

**A complex evaluation of 60 cultivars from the genus *Saintpaulia* from the laboratory of tropical and subtropical plants of the botanical garden of the DNU was carried out.**

**The scale of estimation of sorts of *Saintpaulia ionantha* hort is worked out. On results a complex estimation 20 sorts are distinguished from collection of botanical garden of the Dnepr national university. They are most perspective for growing in the protected soil and use in a further selection and in the educational process.**

*Keywords:* genus *Saintpaulia*, The African Violet Society of America, complex evaluation, scale of estimation of cultivars.

Одна из основных задач ботанического сада ДНУ имени Олеся Гончара – интродукция растений из других климатических зон на фоне климатических особенностей Степного Приднпровья [9–14]. Сорта рода *Saintpaulia* Н. Wendl. пользуются большой популярностью и культивируются в защищённом грунте многих стран, откуда импортируются в Украину [5; 15]. Однако эти сорта зачастую не отвечают требованиям отечественного потребителя и имеют завышенную цену в связи со сложностями доставки.

Методика оценки сортов Специального комитета Американского общества африканских фиалок (**African Violet Society of America – AVSA**) разработана давно – в 1950 году [7]. Периодически она перерабатывается и обновляется, однако, с научной точки зрения, остаётся несовершенной [9]. На территории СНГ последние 25 лет не ведутся научные исследования семейства Gesneriaceae и одного из самых декоративных его родов – *Saintpaulia*.

В Украине только в ботаническом саду ДНУ на протяжении 20 лет ведутся наблюдения за семейством Gesneriaceae – как природными видами, так и высокодекоративными сортами. Данные постоянно публикуются [4; 6].

Цель работы – комплексная оценка интродуцированных сортов *Saintpaulia* коллекции ботанического сада Днепровского национального университета имени Олеся Гончара (ДНУ) и выделение наиболее перспективных из них для формирования ассортимента массового выращивания и дальнейшей селекции.

Задачи исследования: установить морфометрические характеристики и сроки фенологии интродуцированных сортов.

**Методы исследования.** Работа проводилась в фондовой оранжерее лаборатории тропических и субтропических растений ботанического сада ДНУ с 1997 по 2017 годы. В качестве объектов комплексной оценки декоративных и хозяйственно-биологических признаков использованы 60 сортов *Saintpaulia ionantha* hort.

Для решения поставленных задач мы изучили биоморфологические признаки: количество цветоносов на растении, общее количество цветков на одном цветоносе, интенсивность и продуктивность цветения. Исследовали морфометрические характеристики интродуцированных сортов: диаметр цветка, ширину и длину листовой пластинки, диаметр розетки.

Продуктивность цветения оценивали по общему числу цветков на растении за весь период цветения. Все биоморфологические признаки исследовали по методике, разработанной в Главном ботаническом саду им. Цицина [2].

В работе использована садовая классификация сенполий Специального комитета AVSA [9] в нашей модификации.

Для сортооценки использовали 150-балльную шкалу, составленную нами и являющуюся модификацией шкал оценки признаков В. Н. Былова [1] и И. П. Горницкой [3].

**Результаты и обсуждение.** Нами изучены декоративные свойства 60 сортов, наиболее типичных и достаточно устойчивых в содержании, отобранных после первичного сортоиспытания в ботаническом саду ДНУ, получивших высший балл (5) по шкале оценки декоративности тропических и субтропических растений в условиях закрытого грунта И. П. Горницкой [3].

Нами проведена комплексная сортооценка биоморфологических признаков: количество цветоносов на растении, общее количество цветков на одном цветоносе, количество одновременно раскрытых цветков на 1 цветоносе и на растении (интенсивность цветения), продолжительность и продуктивность цветения. Исследовались морфометрические характеристики интродуцированных сортов: диаметр цветка, ширина и длина листовой пластинки, диаметр розетки. Наиболее значимыми признаками при оценке декоративности считали: форму и размер цветка, его окраску, габитус (симметричность розетки, длина цветоносов и угол их наклона по отношению к плоскости розетки), форму и окраску листа.

Согласно классификации AVSA, сенполии различаются по четырем основным группам признаков: окраска и форма цветков (объединены в тип цветков), тип листьев, размер растения [9].

Нами выделено шесть основных типов окраски венчика: 1) белая; 2) розовая; 3) красная (истинно красного цвета у сенполий нет, есть приближающиеся к нему оттенки); 4) лиловая, сиреневая; 5) голубая, синяя; 6) фиолетовая или пурпурная. В свою очередь, они подразделялись на однотонную, двутоновую, многоцветную с различным рисунком. Высоко ценятся сорта красной гаммы, «жёлтые» – белые с желтоватым оттенком или жёлтым центром. Среди типов рисунка – кайма различных цветов и оттенков; крап различного цвета, формы и размера, именуемый «фэнтэзи», и так называемые «химеры» [5; 8; 9]: сорта сенполий с чёткой полосой другого цвета по центру лепестка (от тычинок до края лепестка). Обычно полоса в ширину занимает приблизительно одну его треть.

Общепринятые формы венчика *Saintpaulia* нами распределены на две группы: зигоморфная – фиалковая (по расположению лепестков напоминает виды рода *Viola*), «оса» – лепестки очень узкие, часто загнуты вверх или вниз по отношению к центральной оси цветка.

Актиноморфная: округлая – лепестки имеют притупленные концы; звёздчатая – у лепестков острые концы. В обоих случаях лепестки расположены в плоскости либо под небольшим углом относительно цветоноса. Колокольчатая – степень срастания лепестков выше, чем у всех предыдущих типов (до  $\frac{1}{2}$ ), лепестки расположены под острым углом относительно вертикальной оси, проходящей через центр венчика.

Установлены морфологические характеристики венчика – количество лепестков и форма края лепестка. Важным признаком является размер цветка. Форма и размер растения: стандарт – розетка от 20 до 40 см в диаметре. Миниатюры и полуминиатюры (диаметр от 6 до 15 см); крупные (более 40 см), трейлеры. Под трейлерами понимаются сорта, у которых большое количество дополнительных побегов, чаще всего свисающих или ползучих [5; 9].

Показано, что окраска листьев бывает от светло-зеленых до очень темных с бордовой нижней стороной листовой пластинки и почти черным черешком. В настоящее время особенно высоко ценятся сорта, гармонично сочетающие максимальное количество декоративных признаков.

При проведении комплексной оценки декоративных качеств *Saintpaulia* мы учли, что шкала оценки признаков В. Н. Былова составлена для декоративных растений открытого грунта различных жизненных форм: гладиолусов, георгин, пионов, сиреней [1], поэтому имеет свою специфику. Шкала баллов AVSA содержит всего пять признаков: симметрия (расположение листьев), состояние (совершенство выращивания), количество цветков (имеется в виду одновременно на растении), размер и тип цветков, цвет цветков [9]. Нами добавлены следующие признаки: «качество лепестков», «соцветие: плотность, количество цветков», «высота и прочность цветоносов». Среди хозяйственно-биологических признаков мы ввели «продолжительность цветения», «способность к размножению», «устойчивость к вредителям и болезням» (таблица).

Окраска, как один из главных признаков декоративности гибридных сенполий, имела высший балл 15 (53 сорта: ЕК – Бой Быков, Морозное Утро, Розовая Сказка, Kilauea, Lyons Pirate's Treasure и другие). Учитывалась яркость, насыщенность цвета, сохранение этих качеств в течение всей жизни цветка (более 2 месяцев у некоторых сортов), красота и гармоничность рисунка у многоцветных сенполий.

Таблица

**Результаты комплексной оценки сортов *Saintpaulia ionantha hort.* в ботаническом саду ДНУ**

| Сорт                   | Балл | Сорт                      | Балл |
|------------------------|------|---------------------------|------|
| ЕК – ‘Белая Королева’  | 147  | ‘Icy Sunset’              | 148  |
| ЕК – ‘Бой Быков’       | 147  | ‘Irish Flirt’             | 140  |
| ЕК – ‘Жемчужный Зефир’ | 140  | ‘Kilauea’                 | 138  |
| ‘Капля дождя’          | 143  | Mac’s Incredible Infrared | 144  |
| ‘Нина Карпович’        | 131  | ‘Milky Way Trail’         | 143  |
| ‘Amanda’               | 140  | ‘Mirte’                   | 140  |
| ‘Arctic Frost’         | 147  | ‘Monique’                 | 140  |
| ‘Ballet Marta’         | 146  | ‘Optimara Millennia’      | 147  |
| ‘Blue Dragon’          | 138  | ‘Rebel Carnation Splash’  | 146  |
| ‘Golden Autumn’        | 136  | ‘Ultra Violet Nebula’     | 147  |

Форма цветка получала наивысший балл за махровость, бахромчатость края лепестка, а также за общую пропорциональность венчика (49 сортов: ЕК – Жемчужный Зефир, Arctic Frost, Blue Dragon, Gillian, Music Box Danser и другие).

По размеру цветка 15 баллов получили сорта, имеющие в своей группе максимальный размер цветка, либо диаметр венчика, равный или немного меньший, чем ширина листовой пластинки (37 сортов: Капля Дождя, Нина Карпович, Edge of Dawn, Fobos, Golden Autumn).

Достаточная высота цветоносов и их прочность позволяют растению максимально продемонстрировать декоративность цветков. В случае, если цветоносы слишком коротки, цветки не видны из-за листьев, что сильно снижает декоративность. У сенполий это, как правило, случается не из-за врожденного признака недостаточной длины цветоноса, а из-за невозможности исключить влияние на растение чрезмерной освещенности и температуры. Зачастую их длина бывает чрезмерна – свыше 10–12 см, тогда без достаточной прочности, цветоносы полегают, что также снижает декоративный эффект.

Продуктивность цветения от 25 цветков и выше на растении за 1 цикл оценивали в 10 баллов. По продолжительности сроков цветения наши сорта подразделяются на две группы: цветущие непрерывно и цветущие периодически. Высший балл получили 24 сорта (ЕК – Белая Королева, ЕК – Бой Быков, Free Stile, Myrthe, Valeska Blue и другие), куда вошли представители обеих групп.

Окраска листьев нами была оценена в 15 баллов, так как пестролистные сорта чрезвычайно декоративны даже тогда, когда нет цветения. Однако эти же сорта имеют низкую устойчивость к перепадам температур, более требовательны к почвам и освещенности, и как результат, имеют низкую устойчивость к вредителям и болезням. Поэтому всего 3 сорта (Macs Incredible Infrared, Penny Lover, Star-trick) получили максимальный балл по данному признаку.

По общей сумме баллов данной комплексной сортооценки сорта разбили на группы:

- неперспективные: от 109 до 119 баллов (21 сорт: Christmas Candy, Designer Star, Double Deep, Purple Cascade, Tail Spinal и другие);
- перспективные: от 120 до 135 баллов (19 сортов: Ян-Менуэт, Arapahoe, Free Style, King Treasure, Louisiana Lullaby и другие);

– очень перспективные: от 137 до 147 баллов. В эту группу входят 20 сортов: ЕК – Белая Королева, ЕК – Бой Быков, ЕК – Жемчужный Зефир, Капля Дождя, Нина Карпович, Amanda, Arctic Frost, Ballet Marta, Blue Dragon, Golden Autumn и другие.

Пятнадцать сортов отличаются высокой продолжительностью цветения (от 167,9 дней до 305,3 дней). Несколько уступают им периодически цветущие сорта Капля дождя, Нина Карпович, Blue Dragon, Rebel Carnation Splash, Ultra violet nebula (максимум 165,4 дня).

**Выводы.** На основе изучения биоморфологических особенностей сортов *Saintpaulia ionantha* hort. разработана шкала комплексной сортооценки сенполий. Сформирован ассортимент из 20 сортов, перспективных для выращивания в условиях защищенного грунта и дальнейшей селекции. Показано, что окраска гибридных сенполий имела высший балл 15 у 53 сортов: ЕК *Saintpaulia* Бой Быков, Морозное Утро, Розовая Сказка, Kilauea, Lyons Pirate's Treasure и другие). Учитывалась яркость, насыщенность цвета, сохранение этих качеств в течение всей жизни цветка, красота и гармоничность рисунка у многоцветных сенполий. Форма цветка получала наивысший балл – 15 – за махровость, бахромчатость края лепестка, а также за общую пропорциональность венчика (49 сортов: ЕК – Жемчужный Зефир, Arctic Frost, Blue Dragon, Gillian, Music Box Danser и другие). Также самый высокий балл получили признаки размера цветка, габитуса, окраски листьев и продолжительности цветения.

### Библиографические ссылки

1. **Былов В. Н.** Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции. *Бюл. Гл. ботан. сада*. Москва. 1971. Вып. 81. С. 69–77.
2. **Былов В. Н., Карпионов Р. А.** Принципы создания и изучения коллекции малораспространённых декоративных многолетников. *Бюл. Гл. ботан. сада*. – Москва: 1978. Вып. 107. С. 77–82.
3. **Горницкая И. П.** Интродукция тропических и субтропических растений, ее теоретические и практические аспекты. Под ред. С. Е. Коровина. Донецк: Донеччина. 1995. 302 с.
4. **Домницька І. Л.** Новий метод укорінення листових живців сортів і видів *Saintpaulia* Н. Wendl. *Рослини та урбанізація: матер. 5 Міжнар. конф.* – Дніпропетровськ. 2016. С. 103–105.
5. **Макуни Б. М., Клевенская Т. М.** Сенполии. Москва: Астрель. 2001. 112 с.
6. Каталог растений ботанического сада Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара. В. Ф. Опанасенко, А. Н. Кабар, Н. В. Мартынова и др. – Днепропетровск: Лира. 2015. С. 191–197.
7. **Справочник Американского общества любителей африканских фиалок для выращивающих фиалки, участников выставок и судей.** Пер. с англ. В. Калгина. Москва: Альварес Паблишинг. 2004. 128 с.
8. **Шевченко В. В., Гриних Л. И.** Химерность у растений Москва: Наука. 1981. 212 с.
9. Specificity of the cuticular waxes composition of the linden leaves depending on light level in tree crown / A. Alekseeva, Yu. Lykholat, N. Khromykh, E. Boroday. *Abstract book of 3-d conference of young scientists «Plant biology and biotechnology» (16-18 may 2017, Kyiv, Ukraine)*. Kyiv: NAY. 2017. С. 20.
10. Anyalysis of the alien flora of Dnipropetrovsk province. B. Baranovski, N. Khromykh, L. Karmyzova, I. Ivanko, Y. Lykholat. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*. 2016. 6 (3). P. 419–429.
11. The integral assessment of the rare plant populations. G. Klymenko, I. Kovalenko, Yu. Lykholat, N. Khromykh, O. Didur, A. Alekseeva. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. 7(2). P. 201–209.
12. Metabolic responses of steppe forest trees to altirude-associated local environmental changes. Y. Lykholat, N. Khromykh, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova, M. Kharytonov. *Agriculture & Forestry*. Vol. 62, Issue 2: Podgorica. 2016. P. 163–171.



13. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *TILIA PLATYPHYLLOS* in arid steppe climate of Ukraine. Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh, I. Ivan'ko, M. Kharytonov, I. Kovalenko. *Agriculture and Forestry*. Volume 62. Issue 3: Podgorica. 2016. P. 65–71.

14. **Prisedsky Y.** Activity and isoenzyme composition of peroxidase in Japanese quince vegetative organs under steppe zone conditions. Y. **Prisedsky**, A. **Kabar**, Y. **Lykholat**, N. **Martynova**, L. **Shupranova**. *BIOLOGIJA*. 2017. Vol. 63. No. 2. P. 185–192.

15. AVSA Handbook for Growers, Exhibitors and Judges [PDF version] / URL: <http://www.avsa.org/2016.pdf>.

*Поступила в редакцію 21.05.2017 г.*

УДК 631.48, 631.412

**В. М. Вдовиченко**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **АНАЛІЗ ПІРОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ У ЛІСАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО ОУЛМГ**

Наведено результати аналізу пірогенних процесів у лісах Дніпропетровського обласного управління лісового та мисливського господарства та даних державного підприємства «Новомосковський військовий лісгосп» до приєднання. Виявлено найбільш пожежонебезпечні підприємства та закономірності динаміки цих процесів.

*Ключові слова:* пірогенні процеси, лісгоспи, кількість та площа пожеж.

**В. М. Вдовиченко**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **АНАЛИЗ ПИРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛЕСАХ ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО ОУЛОХ**

Приведены результаты анализа пирогенных процессов в лесах Днепропетровского областного управления лесного и охотничьего хозяйства и данных государственного предприятия «Новомосковский военный лесхоз» до присоединения. Выявлены наиболее пожароопасные предприятия и закономерности динамики этих процессов.

*Ключевые слова:* пирогенные процессы, лесхозы, количество и площадь пожаров.

**V. M. Vdovichenko**

*Oles Honchar Dnipro National University*

### **ANALYSIS OF PYROGENIC PROCESSES IN FORESTRY AND HUNTING DEPARTMENT OF DNIPROPETROVSK REGION (FHDDR) FORESTS**

The aim of the work is to analyze the fire danger of Forestry and Hunting Department of Dnipropetrovsk Region (FHDDR) in terms of enterprises and to identify the consistent patterns between the number of fires and the total fire area, as well as the average area of a single case. The basis for the analysis of pyrogenic processes is the reporting form FF (forest fires)-2 "Report on forest fires and their consequences around FHDDR" from 2002 to 2017. In order to generalize the information around Dnipropetrovsk region, the data, taken from the book of forest fires for the period from 2002 to 2014 concerning the state enterprise "Novomoskovsk Military Forestry" of the Ministry of Defense of Ukraine

(MOU) until the change of subordination and its inclusion into the Forestry and Hunting Department of Dnipropetrovsk Region, has been included into the reporting indicators as well.

During the formation of the database, the number and area of fires that occurred on forest lands on the whole were taken into account, both on those, covered with forest vegetation and not.

The result of the work lies in the determination of the consistent pattern, associated by the peculiarities of geographical location of enterprises, the mode of use, the functional distribution of plantations, the level of forestry intensiveness, the production capacity of forest enterprises, natural, economic and social conditions. Also, the percentage of pure coniferous plants relative to the total area of lands, covered with forest vegetation, plays an important role.

Two following enterprises appear to be exceptions:

- SE "Novomoskovsk Military Forestry". Predominant number of forest fires occurs due to the specificity of the enterprise performance and limited access to the certain areas of coniferous forest plantations that adjoin the military training ground and act as buffer zones in order to ensure life safety of the inhabitants of the surrounding settlements.

- Dniprovsky-Orilsky Nature Reserve. This is owing to the peculiarities of the enterprise performance, limited number of forestry measures, increased fire situation, caused by the considerable clutter of plantations and the inaccessibility of particular forest areas.

The conducted analysis is of great importance when planning the fire protection of the forests of the area and allows to minimize losses, with the proper planning of fire prevention measures.

*Keywords:* pyrogenic processes, forestry enterprises, number and area of fires.

Пірогенні процеси в степовій частині України відіграють важливу роль у сукцесії соснових лісів. Переважна кількість лісових пожеж зумовлена дією антропогенного впливу суспільства на лісові біогеоценози, наслідки якого є необоротними [1–6]. За офіційними даними, найбільш пожежонебезпечними є східні та південні області, на які припадає 55 % випадків та 74 % площі лісових пожеж [3; 5]. Важливу роль у виникненні пірогенних процесів антропогенного характеру відіграє сучасна ситуація в суспільстві. Високий рівень соціальної напруженості є однією з передумов збільшення кількості випадків виникнення лісових пожеж та зростання їх масштабів [2].

Метою даної роботи є вивчення динаміки виникнення лісових пожеж у Степовій зоні на прикладі соснових лісів Дніпропетровської області.

**Матеріали і методи досліджень.** За основу для аналізу пірогенних процесів взято форму звітності ЛП-2 «Звіт про лісові пожежі та їх наслідки по Дніпропетровському ОУЛМГ» з 2002 по 2017 рр. Також з метою узагальнення інформації по Дніпропетровській області в цілому до звітних показників було включено дані, взяті з книги лісових пожеж за період з 2002 по 2014 рік по державному підприємству «Новомосковський військовий лісгосп» Міністерства оборони України (МОУ) до моменту зміни підпорядкування та включення його до складу Дніпропетровського обласного управління лісового та мисливського господарства.

Під час формування бази даних бралися до уваги кількість та площа пожеж, що сталися на лісових землях в цілому: як вкритих лісовою рослинністю, так і не вкритих.

**Результати та їх обговорення.** Детальний аналіз вихідних даних за період з 2002 по 2017 роки по Дніпропетровському ОУЛМГ та ДП «Новомосковський військовий лісгосп» дав змогу систематизувати та впорядкувати пірогенні явища за видом, площею, кількістю у розрізі лісгосподарських підприємств та узагальнити їх для Дніпропетровської області в цілому. Виходячи зі статистичних даних за аналізований період, по Дніпропетровській області зафіксовано 3 839 пожеж загальною площею 6 712,74 га, в тому числі пройдено верховою пожежею 1310,01 га. Середня площа однієї пожежі становить 1,75 га.

В табл. 1 наведено відомості про кількість, площу та вид лісових пожеж, які виникли в Дніпропетровській області за період з 2002 по 2017 рр. у розрізі лісогосподарських підприємств.

Таблиця 1

**Відомості про лісові пожежі, які виникли в Дніпропетровській області за 2002–2017 рр.**

| Найменування лісогосподарського підприємства області | Кількість лісових пожеж | Загальна площа, га | у т.ч. пройдено верховою пожежею, га | Середня площа, га |
|------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------|
| ДП «Васильківський лісгосп»                          | 164                     | 386,21             | 134                                  | 2,35              |
| ДП «Верхньодніпровський лісгосп»                     | 7                       | 20,6               | 6,2                                  | 2,94              |
| Дніпровсько-Орільський природний заповідник          | 21                      | 105,09             | 22                                   | 5,00              |
| ДП «Дніпродзержинський лісгосп»                      | 1026                    | 823,75             | 157,59                               | 0,80              |
| ДП «Дніпропетровський лісгосп»                       | 916                     | 163,92             | 1,3                                  | 0,18              |
| ДП «Криворізький лісгосп»                            | 53                      | 35,4               | 0,2                                  | 0,67              |
| ДП «Марганецький лісгосп»                            | 157                     | 130,19             | 2,92                                 | 0,83              |
| ДП «Новомосковський лісгосп»                         | 181                     | 46,08              |                                      | 0,25              |
| ДП «Новомосковський військовий лісгосп»              | 553                     | 4003,76            | 785,9                                | 7,24              |
| ДП «Павлоградський лісгосп»                          | 761                     | 997,74             | 199,9                                | 1,31              |
| Разом по Дніпропетровській області                   | 3839                    | 6712,74            | 1310,01                              | 1,75              |

Враховуючи дані з рис. 1, можна сказати, що показники по лісогосподарських підприємствах відрізняються між собою і їх можна об'єднати в окремі групи за кількістю випадків. Перша група – до 100 випадків лісових пожеж, друга група – від 100 до 200 випадків, третя група – більше 200 випадків. До першої групи можна віднести три лісогосподарські підприємства, а саме: Дніпровсько-Орільський природний заповідник, ДП «Верхньодніпровський лісгосп» та ДП «Криворізький лісгосп». Відсоток пожеж по першій групі підприємств від загальної кількості пожеж по Дніпропетровській області становить 2,1 %. На вищезазначені підприємства припадає відносно мала частка антропогенного навантаження, так як вони розташовані на досить далекій відстані від великих промислових центрів області. Також важливу роль відіграє малий відсоток штучних хвойних насаджень. До другої групи увійшли такі лісогосподарські підприємства, як ДП «Марганецький лісгосп», ДП «Васильківський лісгосп» та ДП «Новомосковський лісгосп». Відсоток пожеж по другій групі становить 13,1 %. В третю групу підприємств увійшли лісгоспи з великою кількістю лісових пожеж, а саме ДП «Новомосковський військовий лісгосп», ДП «Павлоградський лісгосп», ДП «Дніпропетровський лісгосп» та ДП «Дніпродзержинський лісгосп». Відсоток пожеж по третій групі найвищий та становить 84,8 %. Проаналізувавши економіко-географічні умови розташування лісогосподарських підприємств третьої групи, можна стверджувати, що хвойні насадження, які входять до їх складу, розташовані в безпосередній близькості до великих промислових центрів області, таких як м. Дніпро, м. Кам'янське, м. Павлоград та м. Новомосковськ, що, у свою чергу, зумовило значне антропогенне навантаження.

На рис. 2 наведено графік загальної площі лісових пожеж у розрізі лісогосподарських підприємств. Проаналізувавши ці дані, можна виділити чотири групи лісогосподарських підприємств за загальною площею пожеж. Перша група – загальна площа лісових пожеж до 100 гектарів, друга група – від 100 до 200 гектарів, третя група – від 200 до 1000 гектарів, четверта група – більше 1000 гектарів.

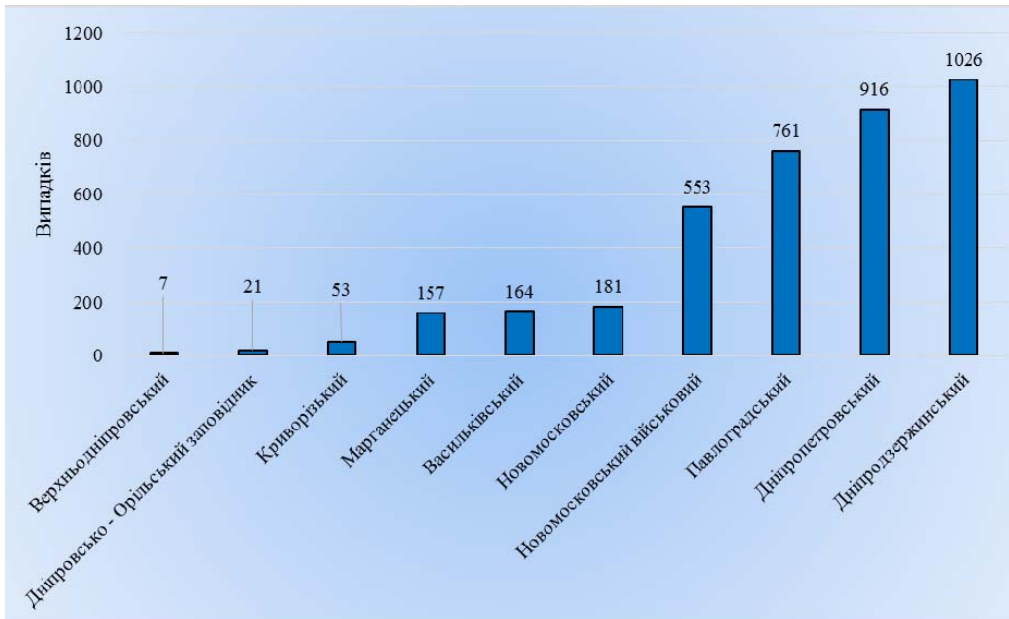


Рис. 1. Кількість випадків виникнення пожеж

До першої групи входять лісгоспи з найменшою площею пожеж, а саме ДП «Верхньодніпровський лісгосп», ДП «Криворізький лісгосп» та ДП «Новомосковський лісгосп». Відсоток площі пожеж по першій групі підприємств від загальної площі пожеж по Дніпропетровській області становить 1,5 %. До другої групи входять лісгосподарські підприємства з середньою площею пожеж, а саме Дніпровсько-Орільський природний заповідник, ДП «Дніпропетровський лісгосп», ДП «Марганецький лісгосп». Відсоток площі пожеж по другій групі становить 5,9 %. До третьої групи входять лісгосподарські підприємства з великою

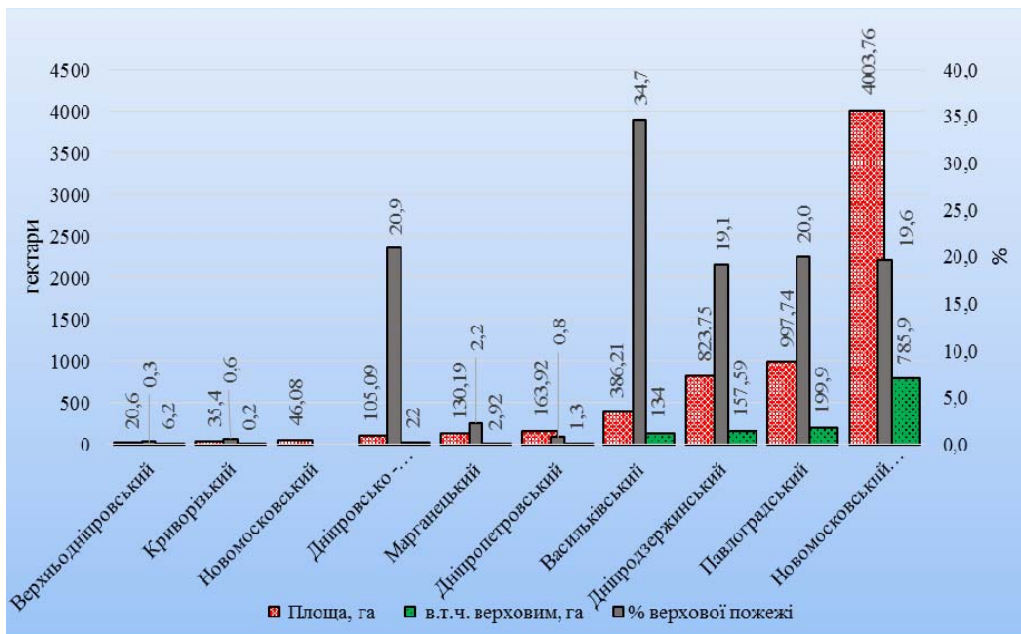


Рис. 2. Загальна площа пожеж, у тому числі верхових

площею пожеж, а саме ДП «Васильківський лісгосп», ДП «Дніпродзержинський лісгосп», ДП «Павлоградський лісгосп». Відсоток площі пожеж по третій групі становить 32,9 %. До четвертої групи входить лісгосподарське підприємство з дуже великою площею пожеж, а саме ДП «Новомосковський військовий лісгосп». Відсоток площі пожеж по четвертій групі становить 59,6 %. Слід зазначити, що дане підприємство розташоване в межах діючого загальновійськового полігону на землях запасу МОУ. До 2014 року військовий лісгосп належав до сфери управління МОУ та згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 04.09.2013 року № 773-р був переданий цілісним майновим комплексом у підпорядкування Дніпропетровського ОУЛМГ Державного агентства лісових ресурсів України. Лісові насадження, які обслуговує підприємство, в переважній більшості хвойні та виконують роль буферних зон, що, в свою чергу, спричиняє занадто велике пірогенне навантаження.

Також виходячи з даних рис. 2, можна співвіднести площі насаджень, пройдених верховими пожежами, до загальної площі лісових пожеж. Середнє співвідношення площ становить 19,5 %.

Проаналізувавши середній показник площі (рис. 3 та 4), яка припадає на один випадок виникнення лісової пожежі, можна сказати, що в кожному підприємстві вона різна та коливається в межах від 0,18 га (ДП «Дніпропетровський лісгосп») до 7,24 га (ДП «Новомосковський військовий лісгосп») та в цілому по Дніпропетровській області становить 1,75 га.

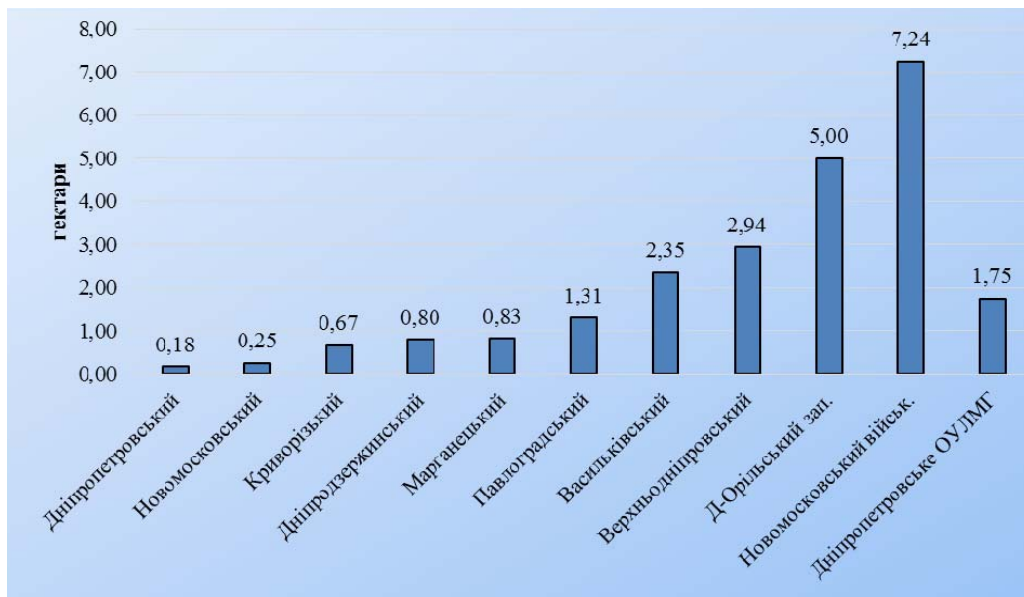


Рис. 3. Середня площа однієї пожежі

Найбільша середня площа лісової пожежі припадає на ДП «Новомосковський військовий лісгосп», це зумовлено особливостями місця розташування підприємства, специфікою роботи та обмеженим режимом доступу до окремих ділянок хвойних насаджень, які примикають до військового полігону та виконують роль буферних зон з метою забезпечення безпеки життя мешканців прилеглих населених пунктів.

**Висновки.** Таким чином, провівши порівняльний аналіз кількості та площі лісових пожеж, які виникли на території Дніпропетровської області за період з 2002 по 2017 роки в розрізі лісгосподарських підприємств, встановлено, що в більшості випадків загоряння спричинені антропогенним впливом. Це зумовлено



особливостями географічного розташування підприємств, режимом користування, функціональним розподілом насаджень, рівнем інтенсивності ведення лісового господарства, виробничою потужністю лісгосподарських підприємств, природними, економічними та соціальними умовами. Також значну роль відіграє відсоткове співвідношення чистих хвойних насаджень до загальної площі вкритих лісовою рослинністю земель.

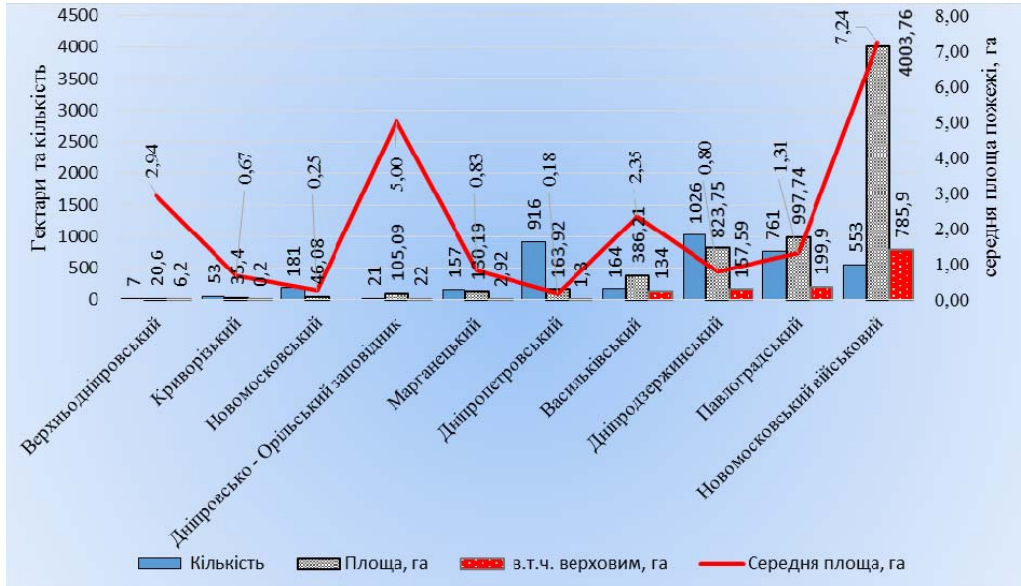


Рис. 4. Кількість, площа (в тому числі верхівим) та середня площа пожеж

Винятком є два підприємства:

- ДП «Новомосковський військовий лісгосп». Переважна кількість лісових пожеж зумовлена специфікою роботи підприємства та обмеженим режимом доступу до окремих ділянок хвойних лісових насаджень, які примикають до військового полігону та виконують роль буферних зон з метою забезпечення безпеки життя мешканців прилеглих населених пунктів;
- Дніпровсько-Орільський природний заповідник. Це зумовлено особливостями діяльності підприємства. Обмеженою кількістю лісгосподарських заходів, підвищеною пожежною ситуацією, зумовленою значною захаращеністю насаджень. Важкодоступністю окремих лісових ділянок.

### Бібліографічні посилання

1. *Проект організації і розвитку лісового господарства державного підприємства «Новомосковський військовий лісгосп»* Дніпропетровської і Харківської областей Міністерства оборони України. Ірпінь. 2011. С. 210.
2. **Новіков Р.** Гаряча тема *Природа та суспільство*. ТОВ «Видавничий дім «ЕКО-інформ». 2017. № 21 (177). С. 3.
3. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=118927&cat\\_id=118926](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=118927&cat_id=118926)
4. **Телицин Г. П., Острошенко В. В.** До оцінки екологічної небезпеки лісових пожеж *Лісове господарство*. 2008. №. 6. С. 44–46.
5. **Травлєєв А. П.** Моніторингові дослідження лісових екосистем степової зони, їх охорона і раціональне використання. Дніпропетровськ: ДДУ. 1988. 168 с.
6. **Юрченко В. В., Манаєнков А. С.** Диференційована оцінка рівня пожежної небезпеки в сосняках посушливої зони. *Лісове хазяйство*. 2009. № 3. С. 35–37.

Надійшла до редколегії 04.05.2017 р.

УДК 592.574.47. 378.4.096:573/.574.5(477.63) (09)

**О. В. Федоненко, О. Ю. Клименко, Ю. М. Драган**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **ВІД ДЖЕРЕЛ ДО СЬОГОДЕННЯ...**

Представлено історичний нарис становлення і розвитку кафедри загальної біології та водних біоресурсів з моменту її започаткування і до теперішнього часу.

Освітлено інформацію про заснування кафедри, її керівників, професорсько-викладацького складу, профілюючих напрямів роботи, науково-дослідних тематик, наукових шкіл та дисциплін, які викладались у різні періоди. Надано інформацію про основні завдання кафедри сьогодення.

*Ключові слова:* Запорізьке водосховище, гідроелектростанція, історія, гідробіологія, іхтіологія, радіоекологія, токсикологія, водна мікробіологія, фітопланктон.

**Е. В. Федоненко, О. Ю. Клименко, Ю. М. Драган**

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **ОТ ИСТОКОВ К СОВРЕМЕННОСТИ...**

Представлен исторический очерк о становлении и развитии кафедры общей биологии и водных биоресурсов с момента ее основания до современного этапа.

Представлена информация об основании кафедры, ее руководителях, профессорско-преподавательском составе, профилирующих направлениях работы, научно-исследовательских тем, научных школ и дисциплин, которые читались в разные периоды. Представлена информация об основных задачах кафедры на современном этапе.

*Ключевые слова:* Запорожское водохранилище, гидроэлектростанция, история, гидробиология, ихтиология, радиоэкология, токсикология, водная микробиология, фитопланктон.

**O. V. Fedonenko, O. Yu. Klimenko, Yu. M. Dragan**

*Dniprovsky National University of Oles' Gonchar*

### **FROM SOURCES TO THE PRESENT...**

The article presents a historical essay on the Department of General Biology and Water Bioresources formation of the since its origine to the present.

The information consenning foundation of the department, its leaders, faculty members, profile areas, scientific research subjects, scientific schools and disciplines, taught in different periods had been covered. The information on the main tasks of the Department in the current period is cleared.

Since the establishment of the inferior plants and hydrobiology department in 1928 prof. D. O. Svirengo began hydrobiological researches and teaching specialists-hydrobiologists.

In 1944–1973 under the leadership of the head of the department “Ichthyology and Hydrobiology” prof. G. B. Melnikov the hydrobiological regime of the Dnipro reservoirs under cascade conditions in connection with anthropogenic influences was researched. For more than 10 years prof. G. B. Melnikov has combined work at the department with a rector’s post, was a pioneer of a new science branch – space biology, which studied the vital functions of aquatic organisms, mainly fish, in the specific conditions of the spaceships: overload, vibration, weightlessness, radiation exposure, etc. In Europe, he is known for his studies of the animal life in the Dnipro reservoir, the small rivers and the ponds in Dnipropetrovsk oblast’.

Prof. I. P. Lubyaynov led the department from 1973 to 1975, laid the foundations for the radioecology of freshwater reservoirs in the Dnipropetrovsk oblast’, one of the founders of

a new science branch – “Technical Hydrobiology”, “Protecting hydraulic structures from fouling”.

Under the direction of prof. N. S. Kyrylenko in 1977–1987 Department of Ichthyology and Hydrobiology successfully worked on the problem “Development of scientific bases of rational use and restoration of biological resources in reservoirs, rivers, ponds in Ukraine steppe zone”.

In 1990–2002 during the leadership of the “Ichthyology and Ecology” Department prof. A. I. Dvoretzky together with the staff worked out the foundations of a systematic approach to the study of the consequences of radioactive and chemical contamination in water ecosystems.

Beginning in 2003, the Department of “Ichthyology, Hydrobiology and Ecology” was headed by a graduate of the department chosen by the competition, associate professor O.V. Fedonenko. At the current period the influence of anthropogenic mechanisms on the functioning of water ecosystems various types in the Dnieper region and determination of ways to increase their productivity are being researched. A scientific school of freshwater ecosystems hydrobiology has been created.

*Keywords:* Zaporizke reservoir, hydroelectric power station, history, hydrobiology, ichthyology, radioecology, toxicology, water microbiology, phytoplankton.

Усе в житті має свій початок. Кафедра, яка зараз називається «Загальної біології та водних біоресурсів», зазнала немало змін як у своїй назві, професорсько-викладацькому складі, так і у напрямках наукової тематики, у рамках якої створювались нові спецкурси для студентів, здійснювався набір до аспірантури, де готувались молоді вчені в області гідробіології.

Як же виникла кафедра? Щоб відповісти на це запитання, потрібно повернутись у минуле, в історію...

У далекому 1932 році перекрили русло річки Дніпро греблею, де було споруджено Дніпровську гідроелектростанцію ім. В. І. Леніна. Це був гідровузол із суднохідним шлюзом і мостовим переходом. Перекриття русла Дніпра дало початок формуванню оз. ім. Леніна, в подальшому Дніпровського (нині Запорізького) водосховища.

Українські вчені не стояли осторонь від вивчення і раціонального використання природних ресурсів, комплексного освоєння річок і створюваних на них водосховищ. Біля джерел кафедри гідробіології, у перших рядах дослідників Дніпра у додніпробудівний період, стояв видатний учений європейського масштабу, доктор біологічних наук, член-кореспондент АН України Дмитро Онисифорович Свіренко. У 1928 році він очолює у м. Дніпропетровську кафедру морфології і систематики рослин Дніпропетровського інституту народної освіти. У 1933 році на базі існуючих у м. Дніпропетровську педагогічних інститутів (професійної освіти, соціального виховання, народної освіти) був відновлений Дніпропетровський державний університет. Це створило сприятливі умови для створення у ДДУ трьох ботанічних кафедр; в їх числі кафедра «Нижчих рослин і гідробіології», яку і очолив перший завідувач кафедри Д. О. Свіренко. Будучи завідувачем цієї кафедри, він розпочав гідробіологічні дослідження і підготовку спеціалістів-гідробіологів ДДУ [4].

Кафедра, якою керував Д. О. Свіренко, проводила роботу у 3-х напрямках:

1. Відкрита спеціалізація з гідробіології.

Випускники кафедри отримували призначення на морські і прісноводні гідробіологічні, іхтіологічні станції, а також у науково-дослідні інститути морського озernого і річкового рибного господарства.

2. Збільшено набір аспірантів з різноманітних гідробіологічних спеціальностей: альгологія, зоопланктон, зообентос, іхтіологія.

3. Проводилось комплексне вивчення закономірностей формування гідробіологічного режиму Дніпровського водосховища.

Один із найкращих і найгідніших учнів Д. О. Свіренка – академік, Герой Радянського Союзу, дослідник Арктики, один із легендарної Папанінської четвірки Петро Петрович Ширшов. Він після закінчення університету працював у Одеському ботанічному саду, переїхав разом із проф. Д.О. Свіренком до м. Дніпропетровська, навчався у нього в аспірантурі, брав участь в експедиціях, займався питаннями мікрофлори Запорізького водосховища. У 1930 р. він захистив дисертацію на здобуття вченого ступеня кандидата біологічних наук і був запрошений до Інституту океанології Академії наук. Потяг до пізнання нового вирішив його долю. У 1932 р. його включили до складу дослідників Арктики на «Сибірякові», у 1933–1934 рр. – на «Челюскіні», а у 1937–1938 рр. – до Папанінської четвірки. В якості гідробіолога він досліджував Карське море, море Лаптевих, підіймався вище о. Рудольфа, працював на Північному полюсі. Його дослідження дали змогу встановити сезонну зміну планктону північних морів та залежність розподілу планктону від криги, показали, що Льодовитий океан не є безжиттєвим.

За 1936–1941 рр. Д.О. Свіренком було видано 6 томів монографії «Дніпровське водосховище». В ній викладено дані про становлення гідрохімічного режиму у водоймі, її фітопланктону, перифітону, фітобентосу, зоопланктону, зообентосу, іхтіофауни.

Дослідження мали величезне теоретичне і практичне значення, тому що Дніпро ГЕС ім. В. І. Леніна був першим у СРСР, створеним на одній із крупних рік Європи. Таким чином, навколо кафедри «Нижчих рослин і гідробіології» ДДУ концентрувалися сили гідробіологів, а сама кафедра була центром підготовки кадрів.

У 1947 році, після смерті Д. О. Свіренка, керівництво кафедрою, яка стала іменуватись «Іхтіології та гідробіології», прийняв заслужений діяч науки УРСР, доктор біологічних наук, професор Георгій Борисович Мельников (учень Д. О. Свіренка). Він керував кафедрою до 1973 року, більше 10 років поєднував керівництво кафедрою з посадою ректора університету, заслужений діяч науки України. Г. Б. Мельников широко відомий у Європі своїми дослідженнями тваринного світу Дніпровського водосховища, малих рік і ставків Дніпропетровської області, особливо риб та зоопланктону [3].

Тематика досліджень кафедри гідробіології та іхтіології була скоординована з науковим напрямком НДІ гідробіології університету: «Гідробіологічний режим Дніпровських водосховищ в умовах каскадності і у зв'язку з антропогенними впливами».

Г. Б. Мельников став піонером нової галузі науки – космічної біології, яка вивчала життєдіяльність водних організмів, переважно риб, у специфічних умовах космічних кораблів: перевантаження, вібрація, невагомість, радіаційні опромінення та ін.

Професор Г. Б. Мельников приділяв багато уваги організації і контролю навчального процесу по кафедрі. Він читав курси: студентам-біологам «Загальна біологія», студентам, які спеціалізувались на кафедрі, – курс «Загальна гідробіологія». Кафедра «Іхтіології та гідробіології» готувала висококваліфікованих спеціалістів, і тому переважали спецкурси «Загальна гідробіологія», «Приватна гідробіологія», «Біологічні особливості рибного господарства», «Іхтіопатологія», «Сировинна база рибного господарства» та ін. Студентів, які закінчили навчання при кафедрі, розподіляли на роботу у риборозплідники, організації з охорони природи, рибінспекції, водні інспекції, рибколгоспи та ін. Під керівництвом Г. Б. Мельникова інтенсивно працювала аспірантура. Захистили кандидатські дисертації викладачі Н. С. Кириленко, Ф. П. Рябов, С. П. Федій, А. К. Дига, І. Є. Мельник, В. Л. Галінський, Ю. А. Чигринська та ін. Докторські дисертації захистили: І. П. Лубянов, С. П. Федій, П. А. Журавель [1].

У травні 1973 року професора Г. Б. Мельникова не стало. Завідувачем кафедри було обрано його учня – доктора біологічних наук, професора Івана Павлови-

ча Лубянова – відомого гідробіолога, одного із засновників нового наукового напрямку – «Технічна гідробіологія», який заклав основи радіоекології прісних вод Дніпропетровської області. Зміна керівництва не внесла суттєвих змін у навчальний процес і склад викладачів. Змінився лише науковий напрямок. Під керівництвом проф. І. П. Лубянова кафедра розробляла науково-практичні проблеми «Екологія і радіоекологія водних організмів», «Захист гідроспруд від біобростань».

На жаль, великі плани і добрі наміри проф. І. П. Лубянова про розвиток біологічного факультету і кафедри здійснити не вдалося, у розквіті творчих сил у 1975 році він помер.

У тому самому 1975 році завідувачем кафедри був обраний вихованець біологічного факультету кандидат біологічних наук, доцент Валентин Леонітович Булахов. Він запропонував новий науковий напрямок: «Вивчення біоресурсів вод Дніпропетров'я і розробка теоретичних основ підвищення продуктивності та покращення якості води» [2].

У 1977 році на посаду завідувача кафедри іхтіології та гідробіології обрана за конкурсом вихованця біологічного факультету кандидат біологічних наук, доцент Ніла Сергіївна Кириленко. В 1956 році вона закінчила університет за спеціальністю «Біохімія». У 1969 році захистила кандидатську дисертацію під науковим керівництвом проф. Г. Б. Мельникова. Коло її наукових інтересів – галузь екології, фізіології та біохімії риб. Студентам читаються курси «Біологія індивідуального розвитку організмів», «Екологічна фізіологія і біохімія водних організмів», «Іхтіологія», «Біологічні основи рибного господарства», «Гідрохімія» та ін.

Під керівництвом Ніли Сергіївни кафедра успішно працювала над проблемою «Розробка наукових основ раціонального використання і відновлення біоресурсів водосховищ, річок, ставів Степової зони України». За 10 років роботи численні результати впроваджено у практику, опубліковано велику кількість наукових робіт, підготовлено багато гідробіологів та іхтіологів. Захистили дисертації 5 пошукачів кандидатського ступеня: І. Є. Мельник, А. І. Корабльова, С. А. Баздюркіна, В. І. Калашник, Ю. Н. Чигринська [3].

У зв'язку із закінченням другого терміну переобрання на посаду завідувача кафедри гідробіології та іхтіології Н. С. Кириленко у конкурсі не брала участі. У 1990 році завідувачем кафедри іхтіології та гідробіології обрано за конкурсом доктора біологічних наук, професора Анатолія Івановича Дворецького. Початок роботи кафедри під керівництвом співпав з перебазуванням її у 1992 році у новий навчальний корпус № 17. Професором А. І. Дворецьким разом зі співробітниками після аварії на ЧАЕС були розроблені основи системного підходу до вивчення наслідків радіоактивного та хімічного забруднення водних екосистем. Науковий колектив прослідкував шляхи міграції радіонуклідів та хімічних поллютантів у живих організмів та оцінив їх внесок у формування радіаційно-хімічного навантаження, виявив первинні радіобіологічні ефекти на клітинному рівні, обумовлені порушенням фізико-хімічних особливостей мембран і систем трансмембранного переносу іонів у клітинах мозку, запропонував оригінальні підходи до вивчення хеморецепторних властивостей нейрональних мембран та показав способи відтворення їх рецепторних функцій після опромінення завдяки модуляції енергетики нейронів [3].

У приміщенні ННК «Акваріум», що знаходиться на Монастирському острові, кафедра має спеціально обладнану навчальну лабораторію для проведення великого спеціального практикуму і читання лекцій з радіоекології, токсикології, водної мікробіології, іхтіології, а також є базою для виконання студентами курсових та дипломних робіт.

У 2003 році завідувачем кафедри «Іхтіології, гідробіології та екології» обрана за конкурсом випускниця кафедри доцент Федоненко Олена Вікторівна. За пе-



ріод з 2003 року і по теперішній час повністю змінився склад кафедри, назва кафедри змінювалася двічі. Кафедра іхтіології, гідробіології та екології у 2009 році знову стала називатися кафедра іхтіології та гідробіології, а у 2011 році кафедра отримала назву «Загальної біології та водних біоресурсів».

Основними напрямками сучасної науково-дослідної роботи на кафедрі є такі: дослідження впливу антропогенних механізмів на функціонування різних типів водних екосистем Придніпров'я і визначення шляхів збільшення їх продуктивності. З цією метою створена і функціонує наукова школа гідробіології прісноводних екосистем.

Вивчаються проблеми збереження і збільшення промислово цінних видів риби Дніпра і раціонального використання рибних ресурсів. Досліджується екологічна ситуація у водоймах басейну Дніпра і наслідки її впливу на гідробіонти, стан здоров'я риб ставкових і природних водойм, умови і причини виникнення хвороб, селекція і вирощування риб та інших цінних гідробіонтів. Вивчаються особливості накопичення токсичних речовин в організмі риб в умовах антропогенного забруднення, а також особливості розвитку безхребетних гідробіонтів у різних екологічних умовах.

На теперішній час співробітники кафедри продовжують вести наукові дослідження за напрямками, які були розпочаті світочами кафедри іхтіології, гідробіології та екології. Протягом усього часу кафедра плідно співпрацювала з лабораторією гідробіології, іхтіології та радіобіології НДІ біології ДНУ.

Основними профільними напрямками науково-дослідної роботи на кафедрі є такі:

- Гідробіологія. Вивчаються особливості розвитку безхребетних гідробіонтів у різних екологічних умовах.

- Іхтіологія. Вивчаються проблеми збереження і збільшення продуктивності промислово цінних видів риби Дніпра і раціонального використання рибних ресурсів.

- Радіобіологія і радіоекологія. Досліджується радіоекологічна ситуація у водоймах басейну Дніпра і наслідки її впливу на гідробіонти.

- Іхтіопатологія. Досліджується стан здоров'я риб природних і ставкових водойм, умови і причини виникнення захворювань, селекція і вирощування риб та інших гідробіонтів.

- Іхтіотоксикологія. Вивчаються особливості накопичення токсичних речовин в організмі риб в умовах антропогенного забруднення.

Випускники кафедри «Загальної біології та водних біоресурсів» мають право працювати на таких посадах:

- молодший науковий співробітник (гідробіолог, іхтіолог, еколог) у науково-дослідних інститутах, на дослідних станціях, у заповідниках;

- учитель біології у школі, ліцеї, коледжі. Магістр може займати посаду викладача у вищому навчальному закладі III–IV рівня акредитації;

- іхтіолог, рибовод, іхтіопатолог, гідрохімік – у рибних господарствах різної форми власності, у державних рибних інспекціях.

На кафедрі працюють 2 професори, 6 доцентів, 1 асистент, навчаються аспіранти. У результаті плідної наукової роботи за останні 10 років видано 6 монографій, більше 30 навчальних посібників, 500 статей, одержано 10 патентів.

У наші дні кафедра загальної біології та водних біоресурсів – ядро могутнього навчально-наукового об'єднання, в яке входить лабораторія гідробіології, іхтіології та радіоекології НДІ біології та лабораторії навчально-наукового комплексу «Акваріум». Досвідчений колектив кафедри у тісній співдружності з іншими членами об'єднання здійснює велику багатопланову навчальну, методичну та науково-дослідницьку роботу, підготовку висококваліфікованих фахівців у галузі біології.

Одне з основних завдань, які ставить перед собою кафедра – розвинути у студентів навички самостійної роботи як у період навчання, так і в процесі практичної підготовки, яка для студентів кафедри загальної біології та водних біоресурсів забезпечується, по-перше, проходженням студентами тривалої навчальної, виробничої, педагогічної та асистентської практик у кращих передових інститутах і підприємствах України та інших країн (Білорусія, Польща, Фінляндія), по-друге, залученням студентів до науково-дослідної діяльності кафедри, результати якої знаходять відображення в курсових, дипломних роботах студентів, конкурсних роботах Всеукраїнського та міжнародного рівня. Виконання курсових, дипломних робіт та практик здійснюється в умовах, максимально наближених до профілю майбутньої праці випускника. Підготовка фахівців на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів спрямована на забезпечення їх творчої, продуктивної роботи.

Автори статті висловлюють щиру вдячність професорсько-викладацькому та навчально-допоміжному складу кафедри загальної біології та водних біоресурсів у наданні архівних матеріалів.

### Бібліографічні посилання

1. *Дворецкий А. И., Рябов Ф. П.* Светлые лучи биолого-экологического факультета. *Екологічний вісник України*. 1993. № 4 (9). С. 1.
2. *Рябов Ф. П.* Гідробіологія – наука перспективна. *Вісник Дніпропетровського університету* № 5–6 (2525-2526), 1993 р.
3. *Професори Дніпропетровського національного університету*. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2003. С. 276.
4. *Радзимовский Д. А.* Дмитрий Онисифорович Свиренко. *Гидробиол. журн.* 1969. Т. 5, № 2. С. 91–93.

*Надійшла до редколегії 26.08.2017 р.*

УДК 581.5+581.8

**І. О. Тіханков, В. М. Зверковський**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### ЕКОЛОГІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ АНАТОМІЧНОЇ СТРУКТУРИ ЛИСТКІВ *LOLIUM PERENNE* L. ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ОСВІТЛЕННЯ

Вивчено на анатомічному рівні пристосованість різних сортів *Lolium perenne* L. до інтенсивності світлового опромінення і температури, як супутнього фактору. На поперечних зрізах листків було вимірено площу паренхіми, міжклітників, провідних пучків та їх обкладинок, підраховано кількість хлоропластів. Анатомічні дослідження доповнено вимірюванням вмісту хлорофілу і визначенням сирої та сухої маси листків.

*Ключові слова:* лист, паренхіма, міжклітники, провідні пучки, хлоропласти, хлорофіл.

**И. А. Тиханков, В. Н. Зверковский**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЛИСТЬЕВ *LOLIUM PERENNE* L. ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ОСВЕЩЕНИЯ

На анатомическом уровне была изучена приспособленность разных сортов *Lolium perenne* L. к интенсивности светового излучения и температуры, как сопутствующего фактора. На поперечных срезах листьев была измерена площадь паренхимы,

межклетников, проводных пучков и их обкладок, подсчитано количество хлоропластов. Анатомические исследования были дополнены измерением содержания хлорофилла и определением сырой и сухой массы листьев.

*Ключевые слова:* паренхима, межклетники, проводящие пучки, хлоропласты, хлорофилл.

I. O. Tikhankov, V. M. Zverkovsky  
Dnipro National University of Oles Gonchar

## LIGHT INTENSITY AS ECOLOGICAL FACTOR AND ANATOMICAL STRUCTURE OF *LOLIUM PERENNE* L. LEAVES

As plant anatomical structure strongly depends on ecological factors, we try to reveal connection between internal structure of the first three leaves of *Lolium perenne* L. and light intensity. The influence of temperature as concomitant factor was accounted. The experiments have been made in field conditions. Some ecological factors, such as temperature, precipitation amount, air humidity and cloudiness, were monitored during this period. The anatomical investigation involved the measuring of parenchyma, airspace, vascular bundles and there sheathes on the leaf cross sections.

The anatomical study has been completed by measuring of chlorophyll, green and dry weight of the leaves. It has been manifested that leaf anatomy of shadow-tolerant variety and sun variety changed differently in response to light intensity alternations. It has been revealed that various parts of leaf demonstrate deferent reaction on the light intensity alternations. The correlation between changes of leaf anatomy and level of vascular bundles differentiation is discussed.

*Keywords:* parenchyma, airspace, vascular bundle, chloroplast, chlorophyll.

У природних і штучних екосистемах значну роль відіграють рослини родини злакових. Серед них слід назвати пажитницю (*Lolium perenne* L.), яка розглядається як цінна кормова культура [1] і широко використовується в ландшафтному дизайні при створенні газонів [3; 4]. У зв'язку з цим виникає необхідність вивчення впливу зовнішніх факторів на розвиток рослин цього виду з метою підвищення продуктивності фітоценозів. На практиці це означає отримання більшої біомаси, густої дернини, покращення здатності протистояти бур'янам тощо. З цією метою виведено різні сорти *L. perenne*, найбільш пристосовані до певних умов навколишнього середовища [1]. Ключовим моментом є початок вегетації, особливо в тому разі, коли рослини розвиваються з висіяного насіння. Тому в плані екологічної оцінки формування трав'яного покриття має важливе значення початковий етап ювенільного розвитку. Для пажитниці це період від появи колеоптиля над поверхнею ґрунту до початку кушення, який настає після закінчення формування 3-го справжнього листа. Тому виникає потреба оцінки пристосованості рослин до умов навколишнього середовища загалом і до окремо взятих екологічних факторів. Як правило, така оцінка проводиться традиційними методами, які включають визначення площі листової пластинки, висоти рослин, надземної біомаси, вимірювання вмісту хлорофілу, загальних білків чи сахарів [3; 4; 12]. Однак такий підхід не дає розуміння механізмів, що обумовлюють пристосованість рослин до конкретних екологічних факторів. Для цього необхідно проводити дослідження на більш глибокому рівні організації рослин, зокрема на анатомічному і цитологічному, враховуючи відмінності між листками на різних стадіях розвитку. На жаль, таких досліджень вкрай мало [16]. В попередніх публікаціях було продемонстровано, що рослини різних сортів *L. perenne* різняться анатомією листової пластинки в нормі [17] та характером її зміни під впливом фізіологічно активних речовин [7]. При цьому сортові відмінності стають тим виразніше, чим більше порядковий номер листа. Тобто найбільш повно вони проявляються в 3-му листі, формування якого є визначальним при переході рослин до стадії кушення.

Метою роботи стало вивчення анатомії 3-го листа *L. perenne* в аспекті пристосованості різних сортів до світлового режиму.

**Об’єкти та методи дослідження.** Для проведення дослідів було обрано сорти пажитниці *Rapid*, *Sakini* та *Esquire* від фірми *Trifolim*, які призначені для вирощування в умовах сильного і помірного затінення та на відкритих ділянках відповідно. Дослід ставився у травні – червні 2015 року. Середньомісячна температура о 14-й годині склала для травня і червня 21 і 26°C відповідно, вологість – 29 і 35 %, хмарність протягом дня – 17 і 16 %. У травні випало 105,1 мм опадів, а у червні – 122,4 мм. Насіння висівалося у відкритий ґрунт на площі 1 м<sup>2</sup> в кожному варіанті з розрахунку 20 г/м<sup>2</sup>. Затінення створювалося за допомогою маскувальної сітки. При сильному затінненні середній рівень освітлення протягом дня склав 5 000 лк, при помірному затінненні – 8 000 лк і на відкритій ділянці – 12 000 лк. Насіння сортів *Rapid* і *Esquire* висівалося як на ділянках з найменшим, так і на ділянках з найбільшим рівнем освітлення. Насіння сорту *Sakini* висівалося на ділянці з середньою інтенсивністю світлового потоку. На 35-й день після появи сходів, коли ріст 3-го листа повністю завершувався, що означало початок переходу рослин до стадії кущення, проводився відбір матеріалу для визначення вмісту хлорофілу за стандартною методикою [13]. Для визначення сирої та сухої маси зі 100 рослин відбиралися листові пластинки 3-го листа. Для анатомічних досліджень відбір матеріалу та його подальша обробка проводились, як описано раніше [5]. Аналіз структури листка здійснювався з урахуванням рівня диференціації провідних пучків і розбивкою поперечного зрізу на умовні зони [6]. Статистична обробка включала визначення середньоквадратичного відхилення і коефіцієнтів Стюдента на 5 % рівні значимості [2].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз площі поперечного зрізу листа виявив значні сортові відмінності, які більш повно проявилися при зміні інтенсивності освітлення дослідних ділянок (табл. 1). Чим краще рослини пристосовані до умов затінення, тим більше площа поперечного зрізу. З підвищенням інтенсивності освітлення цей параметр зростає. Однак у тіншовитривалого *Rapid* збільшення площі є настільки незначним, що знаходиться на межі достовірності. Тому стосовно цього сорту можна говорити лише про тенденцію, тоді як у світлолюбного *Esquire* зростання площі відбулось на 19 %.

Аналогічні пропорції між сортами та характер їх змін спостерігалися й на центральній ділянці листа, формування якої відбувається під впливом високодиференційованого провідного пучка. Однак збільшення площі ділянки у *Esquire* було дещо меншим, ніж площі усього зрізу – 10 %, а стосовно *Rapid* відмічено її достовірне зростання на 5 %.

Таблиця 1

**Площа поперечного зрізу листа та кількісна характеристика центральної ділянки листа *Lolium perenne* L.**

| Сорт    | Освітлення (лк) | Площа поперечного зрізу  |                                        |               |                 |                           |                                |
|---------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|
|         |                 | лист (мкм <sup>2</sup> ) | центральна ділянка (мкм <sup>2</sup> ) | паренхіма (%) | міжклітники (%) | пучок (мкм <sup>2</sup> ) | обкладинка (мкм <sup>2</sup> ) |
| Rapid   | 5000            | 137507±642               | 25004±350                              | 23,3          | 19,6            | 2431±29                   | 2978±31                        |
|         | 12000           | 148265±478               | 26153±294                              | 22,3          | 20,4            | 1493±22                   | 2993±36                        |
| Sakini  | 8000            | 122308±564               | 34081±305                              | 18,5          | 21,0            | 2185±20                   | 3305±42                        |
| Esquire | 5000            | 117361±472               | 40396±217                              | 21,7          | 25,7            | 2631±28                   | 3768±45                        |
|         | 12000           | 139822±513               | 44543±281                              | 21,9          | 26,1            | 2619±21                   | 3781±32                        |

Примітка. Площа паренхіми та міжклітників вказана у відсотках від площі усієї зони.

Зовсім інші пропорції спостерігалися на латеральній ділянці з менш диференційованим пучком. Площа цієї ділянки була тим більша, чим вища світлолюбність сорту (табл. 2), а її збільшення в умовах інтенсивнішого освітлення було прямо протилежним тому, що спостерігалось на центральній ділянці: у Rapid – 17 %, а в Esquire – лише 4 %.

Таблиця 2

**Кількісна характеристика латеральної ділянки листа *Lolium perenne* L.**

| Сорт    | Освітлення (лк) | Площа поперечного зрізу                |               |                 |                           |                                |
|---------|-----------------|----------------------------------------|---------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|
|         |                 | центральна ділянка (мкм <sup>2</sup> ) | паренхіма (%) | міжклітники (%) | пучок (мкм <sup>2</sup> ) | обкладинка (мкм <sup>2</sup> ) |
| Rapid   | 5000            | 19156±207                              | 31,4          | 18,1            | 1308±13                   | 1530±22                        |
|         | 12000           | 22358±327                              | 29,8          | 18,2            | 1367±21                   | 1575±34                        |
| Sakini  | 5000            | 25191±318                              | 31,4          | 16,8            | 1003±25                   | 1762±34                        |
| Esquire | 5000            | 30588±312                              | 34,5          | 17,5            | 1215±27                   | 2308±31                        |
|         | 12000           | 31735±274                              | 32,5          | 17,8            | 1233±16                   | 2344±25                        |

Примітка. Площа паренхіми та міжклітників вказана у відсотках від площі усієї зони.

Що стосується частки паренхіми та міжклітників, структур, які традиційно використовують для характеризувannya геліофітних і сціофітних рослин, то у Rapid відсоток паренхіми від площі центральної ділянки був дещо більшим, ніж відсоток міжклітників, тоді як у більш світлолюбних Sakini та Esquire переважали міжклітники (табл. 1). Збільшення інтенсивності освітлення не призвело до таких змін, що давало би змогу говорити про їх достовірність. Найбільш показовою у плані співвідношення паренхіми і міжклітників є латеральна ділянка (табл. 2). На ній площа паренхіми завжди переважала площу міжклітників тим більше, чим більше світлолюбність сорту. Співвідношення цих структур для Rapid склало 1,75, а для Sakini та Esquire – 1,86 і 1,97 відповідно, що контрастує з даними по центральній ділянці. Підвищення рівня освітлення трохи знизило ці показники: у Rapid – 1,64, у Esquire – 1,83.

Аналіз кількості хлоропластів на одиницю площі паренхіми і обкладинки провідних пучків у цілому не дав несподіваних результатів. Пластид було тим більше, чим більше світлолюбність рослин (табл. 3).

Таблиця 3

**Кількість хлоропластів на різних ділянках листа *Lolium perenne* L., шт./мм<sup>2</sup>**

| Сорт    | Освітлення (лк) | Центральна ділянка |            | Латеральна ділянка |            |
|---------|-----------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
|         |                 | паренхіма          | обкладинка | паренхіма          | обкладинка |
| Rapid   | 5000            | 18824±251          | 14185±180  | 15908±241          | 19047±208  |
|         | 12000           | 17258±186          | 13820±203  | 15427±174          | 18831±193  |
| Sakini  | 8000            | 22034±279          | 15772±136  | 23380±313          | 21606±232  |
| Esquire | 5000            | 23106±203          | 20127±153  | 23918±268          | 21562±124  |
|         | 12000           | 24730±192          | 21951±182  | 25614±203          | 21843±165  |

Особливий інтерес у плані розподілу цих органел представляє аналіз співвідношення їх вмісту в паренхімі та обкладинці провідних пучків залежно від ступеня розвитку останніх. Так, на центральній ділянці це співвідношення для сортів Rapid, Sakini та Esquire склало 1,33; 1,40 та 1,15 відповідно. Тобто рослини сорту Sakini, який займає проміжне положення між світлолюбними рослинами Esquire і тіньовитривалими Rapid, були більш подібні до останніх. Натомість, на латеральній ділянці більшу подібність проявили сорти Sakini та Esquire. Співвідношення хлоропластів паренхіми і обкладинки для них було 1,05 і 1,11, тоді як для сорту Rapid – 0,84. З цього видно, що в зоні розташування менш диференційова-



ного пучка насиченість паренхіми хлоропластами лише незначною мірою перевищує значення цього параметра в обкладинці світлолюбних сортів. На противагу цьому, у тіньовитривалого сорту насиченість клітин хлоропластами переважає в обкладинці. Більш високий рівень освітлення дещо знизив кількість хлоропластів у тіньовитривалого Rapid в обох типах клітин, тоді як у світлолюбного Esquire кількість цих органел трохи збільшилась у паренхімі.

Якщо розглядати співвідношення площі пучків та їх обкладинок, то при цьому виявилася така саме закономірність, що й у випадку з хлоропластами: більш подібними по центральній ділянці були сорти Rapid і Sakini, тоді як по латеральній ділянці – сорти Sakini та Esquire. Співвідношення площі пучка та обкладинки на центральній ділянці у сортів Rapid, Sakini та Esquire було 0,82; 0,66 і 0,70 відповідно, а на латеральній ділянці – 0,86; 0,57 і 0,53 відповідно. З цього видно, що чим більше тіньовитривалість рослин, тим менше відмінність центральної та латеральної ділянок за параметром площа пучка/площа обкладинки. У світлолюбного Esquire вона є найбільшою. Збільшення інтенсивності освітлення ніяк не вплинуло на цей параметр у всіх сортів, що досліджувались.

Більш високий рівень освітлення супроводжується підвищенням температури листків, що призводить до зміни водного балансу. Для оцінки здатності рослин утримувати воду і ефективності асиміляційних процесів проводилось вимірювання зеленої, сухої і абсолютно сухої маси 3-го листа (Таб. 4). При цьому з'ясувалось, що вміст вільної води підвищується по мірі зростання пристосованості рослин до затінення. Якщо у Esquire він склав 68,7 % зеленої маси, то у Sakini – 70,9 %, а у Rapid – 71,5 %. В умовах більш інтенсивного освітлення втрати вільної води у 100 листків Rapid були більшими, ніж у Esquire – 0,219 г і 0,083 г відповідно. Однак суха маса зросла у обох сортів, при цьому найбільшою мірою у світлолюбного Esquire. Аналогічним чином збільшилась й абсолютно суха маса.

Таблиця 4

Маса 100 листків різних сортів *L. perenne*

| Сорт    | Освітлення (лк) | Маса (г)    |           |                     |
|---------|-----------------|-------------|-----------|---------------------|
|         |                 | зелена маса | суха маса | абсолютно суха маса |
| Rapid   | 5000            | 8,791       | 2,510     | 2,045               |
|         | 12000           | 8,625       | 2,563     | 2,063               |
| Sakini  | 8000            | 8,114       | 2,362     | 2,026               |
| Esquire | 5000            | 7,831       | 2,453     | 2,071               |
|         | 12000           | 7,882       | 2,587     | 2,128               |

Вимірювання вмісту хлорофілу не дало неочікуваних результатів. Загальний вміст хлорофілів а і b зменшувався по мірі підвищення світлолюбності рослин, а їх співвідношення – зменшувалося (табл. 5). Більш інтенсивне освітлення дослідних ділянок призвело до зниження вмісту хлорофілу та збільшення співвідношення а/б.

Таблиця 5

Вміст хлорофілу в 3-му листі різних сортів *L. perenne*, мг/г абсолютно сухої ваги

| Сорт    | Освітлення (лк) | Хлорофіл  |           |      |      |
|---------|-----------------|-----------|-----------|------|------|
|         |                 | а         | б         | а+б  | а/б  |
| Rapid   | 5000            | 2,60±0,02 | 0,03±0,02 | 3,73 | 2,25 |
|         | 12000           | 2,51±0,02 | 1,04±0,03 | 3,55 | 2,41 |
| Sakini  | 8000            | 2,48±0,03 | 0,97±0,01 | 3,45 | 2,56 |
| Esquire | 5000            | 2,40±0,02 | 0,91±0,02 | 3,31 | 2,64 |
|         | 12000           | 2,34±0,01 | 0,81±0,02 | 3,15 | 2,89 |

Зростання площі поперечного зрізу листової пластинки по мірі покращення пристосованості рослин до затінення було очікуваним результатом. Значно більший інтерес представляє реакція листка на підвищення інтенсивності освітлення. Загальновідомо, що тіньовитривалі рослини є більш пластичними, і за більш інтенсивного освітлення їх морфологія тією чи іншою мірою наближається до морфології світлолюбних рослин. Збільшення площі поперечного зрізу при освітленні в 12000 лк вказує на те, що зменшення ширини листа компенсується зростанням його товщини. Однак при цьому більшу пластичність продемонстрував світлолюбний *Esquire*. Це може бути пов'язано з тим, що найбільший рівень пластичності тіньовитривалих рослин проявляється в нижчому діапазоні інтенсивності освітлення, ніж у рослин, що пристосовані для росту на відкритих ділянках. Оскільки листова пластинка не є однорідною у медіально-латеральному напрямку [6], а формування листа визначається розвитком провідних пучків [14; 15], ми припустили можливість того, що центральна і латеральна ділянки будуть по-різному реагувати на зміну інтенсивності освітлення, і відмінності між ними можуть прояснити механізми морфологічних змін за різних умов навколишнього середовища. Дійсно, отримані результати засвідчили, що пластичність морфології листа обумовлена переважно ділянками з менш диференційованими провідними пучками, тобто латеральною частиною. При цьому виявилось, що у тіньовитривалого *Rapid* ширший діапазон реакції притаманний латеральній ділянці, а у світлолюбного *Sakini* – центральній. Якщо аналізувати внутрішню структуру листа, то сортові відмінності проявляються різним чином на окремих ділянках. Загальне правило, що у світлолюбних рослин міжклітники розвинені краще, ніж у тіньовитривалих, виявилось справедливим лише для зони навколоцентральної жилки. Натомість на латеральній ділянці частка паренхіми завжди переважала частку міжклітників, і це співвідношення зростало по мірі покращення пристосованості рослин до росту на відкритих ділянках. Разом з тим підвищення інтенсивності освітлення збільшувало відсоток міжклітників та зменшувало відсоток паренхіми як у *Rapid*, так й у *Sakini*. Це все є свідченням того, що провідні пучки опосередковано обумовлюють ступінь пристосованості рослин до екологічних факторів і норму реакції на зміну їх інтенсивності. В зв'язку з цим порівнювалися площі самих пучків та їх обкладинок, а також співвідношення цих структур. Виявилось, що останній параметр не підходить для оцінки реакції листа на підвищення інтенсивності освітлення, принаймні в тих межах, у яких воно проводилось. Проте він досить добре характеризує сортові відмінності. Це вказує на певну ригідність пучків та їх обкладинок. При цьому виявилось, що медіально-латеральна неоднорідність листа знижується при зростанні пристосованості рослин до затінення. Це можна пов'язати з більш стабільними умовами навколишнього середовища у місцях, де немає частих і різких коливань освітлення, температури тощо. На відкритих ділянках ці екологічні фактори часто змінюються, тому, імовірно, посилюється спеціалізація окремих ділянок листа, як необхідна умова пристосованості рослин до таких змін. Це підтверджується тим, що по співвідношенню хлоропластів паренхіми та обкладинки центрального пучка більшу подібність проявляли сорти *Rapid* і *Sakini*, тоді як на латеральній ділянці – сорти *Sakini* та *Esquire*. Тобто особливості структури зони центральної жилки рослин сорту *Sakini* краще відповідають умовам затінення, а крайньої жилки – умовам прямого освітлення місця зростання. Разом з тим за насиченістю тканин хлоропластами відмінність між центральною і латеральною ділянками збільшувалася зі зростанням тіньовитривалості рослин. Таким чином, результати аналізу пристосованості рослин до конкретних умов навколишнього середовища визначаються тим структурним рівнем організації рослин, на якому вони проводяться. З цієї причини вони мають доповнюватися загальнолабораторними методами дослідження: вимірювання вмісту хлорофілу та визначення продуктивності посівів за зеленою та сухою масою.

Такі дослідження є необхідними також з огляду на те, що вміст хлорофілу позитивно корелює із вмістом води у тканинах листа [16], а браком води уповільнюються ріст рослин як за рахунок зниження ефективності фотосинтезу, так й через зниження тургорного тиску. У свою чергу, втрати води рослинами зростають на відкритих ділянках з підвищеною температурою і високим рівнем сонячної радіації. Тіньовитривалий сорт **Rapid** при рівні освітлення 12000 лк опинився поза оптимальних умов росту. Тому втрати води були для нього більшими, ніж для сорту **Esquire**, і хоча абсолютно суха маса 100 листків все ж таки збільшилася, її зростання було у кілька разів меншим порівняно зі світлолюбними рослинами **Esquire**. Все це вказує на те, що на відкритих ділянках фотосинтетичні процеси йдуть значно ефективніше у **Esquire**, пристосованого саме до таких умов, особливо враховуючи те, що вміст хлорофілу знижувався в обох сортів. Причиною цього, швидше за все, був температурний фактор, що спричинив втрату води. За літературними даними, у спекотну погоду і при посиленні інтенсивності освітлення вміст хлорофілу знижується [10]. Однак, якщо температурний фактор залишається сталим, і рослина не перегрівається, збільшення світлового потоку призводить до зростання вмісту хлорофілу [8; 9]. При цьому в обох випадках співвідношення хлорофілів „a” і „b” зростає. В наших дослідках таке зростання було найбільшим у світлолюбного **Esquire**, що корелює з підвищенням продуктивності фотосинтезу [10] і узгоджується з рівнем збільшення абсолютно сухої маси.

**Висновки.** Виявлено, що центральна і латеральна ділянки листа по-різному реагують на зміну інтенсивності освітлення рослин, що пов'язано з розвитком провідної системи листа.

Встановлено, що різниця між тіньовитривалим і світлолюбним сортами за параметром співвідношення паренхіми і міжклітників краще проявляється на тій ділянці листа, яка містить сильно диференційований провідний пучок.

Показано, що відмінності між центральною і латеральною ділянками листа за параметром співвідношення хлоропластів паренхіми і обкладинки пучків може бути критерієм оцінки пристосованості сортів до відповідного світлового режиму.

### Бібліографічні посилання

1. **Іванців Р. Є.** Вивчення вихідного матеріалу для селекції пажитниці багаторічної в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55, Ч. 1. С. 36–42.
2. **Лакін Г. Ф.** Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 352 с.
3. **Леценко О. Ю.** Аутоекологічні особливості сортів *Lolium perenne* L. вітчизняної селекції. *Вісник нац. ун-ту біоресурсів і природокористування. Серія біологія, біотехнологія, екологія*. 2013. Вип. 193. С. 62–68.
4. **Ревунова Л. Г., Рахметов Д. Б.** Біолого-морфологічні особливості інтродукованих газонних трав в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Вісник Харківського національного університету. Серія: Біологія*. 2014. Вип. 20, №. 1100. С. 61–68.
5. **Тіханков І. О.** Поліхромне фарбування напівтонких епонових і епон-аралдитових зрізів. *Сучасні проблеми фізіології та інтродукції рослин: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. до 80-річчя Л. Г. Долгової*. Дніпропетровськ, 2007. С. 131–132.
6. **Тіханков І. О.** Різномірність анатомічної структури листкової пластинки *Lolium perenne* L. *Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна*. 2008. Вип. 48. С. 59–68.
7. **Тіханков І. О., Лихолат Ю. В.** Морфо-фізіологічна характеристика листків *Lolium perenne* L. після попередньої обробки насіння гідразидом малеїнової кислоти / І. О. Тіханков, Ю. В. Лихолат // *Питання біоіндикації та екології*. 2008. Вип. 13, №. 1. С. 33–45.
8. **Турманидзе Н. М., Долидзе К. Г.** Результаты изучения динамики пластидных пигментов в листьях чайного растения. *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9 (часть 9). С. 2009–2012.

9. Федотова Ю. К. К вопросу о содержании основных пигментов фотосинтетического аппарата у *Geranium sanguineum* флоры центрального Предкавказья. *Вестник МГОУ. Серия Естественные науки*. 2009. № 1. С. 81–84.
10. Федулов Ю. П., Подушин Ю. В. Содержание и соотношение хлорофиллов в листьях озимой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов ее выращивания. *Научный журнал КубГАУ*. 2009. № 51. С. 1–13.
11. Шадрин В. А., Куприянов А. Н. Динамика содержания хлорофилла и степень оводненности листьев газонных трав. *Вестник Алтайского гос. ун-та*. 1998. № 1 (5). С. 137.
12. Шкура О. В. Кластеризація перспективних видів та сортів газонних трав за основними ростовими параметрами. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 258–262.
13. Шлык А. А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. *Биохимические методы в физиологии растений*. Москва: Наука, 1971. С. 154–170.
14. Kwiatkowska D. Structural integration at the shoot apical meristem: models, measurements, and experiments. *American journal of botany*. 2004. Vol. 91. P. 1277–1293.
15. Eckardt N. A CLASSY RNA silencing signaling mutant in *arabidopsis*. *Plant Cell*. 2007. Vol. 19. P. 1439.
16. Matthew C. Translocation from flowering to daughter tillers in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Austral. J. Agr. Res.* Vol. 53, № 1. 2002. P. 21–28.
17. Tikhankov I. Heteroblasty of the *Lolium perenne* L. *Visnyk of Lviv Univ. Biology series*. 2009. Is. 49. P. 53–62.

Надійшла до редколегії 12.04.2017 р.

УДК 581.5+581.8

**І. О. Тіханков, В. М. Зверковський**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **ПРИСТОСОВАНІСТЬ ОКРЕМИХ СОРТІВ *LOLIUM PERENNE* L. ДО РІЗНОГО РІВНЯ ОСВІТЛЕННЯ В УМОВАХ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Вивчено пристосованість різних сортів *Lolium perenne* L. до інтенсивності світлового опромінювання і температури як супутнього фактора. Протягом вегетаційного періоду проаналізовано динаміку сухої маси надземної частини рослин, інтенсивність відростання трави після скошування, кількості пагонів, а також ступінь задерніння ґрунту і товщина дернового шару.

*Ключові слова:* пажитниця, освітлення, температура, суха маса, дерен.

**И. А. Тиханков, В. Н. Зверковский**

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *LOLIUM PERENNE* L. К ОСВЕЩЕНИЮ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ**

Изучена приспособленность разных сортов *Lolium perenne* L. к интенсивности освещения и температуры как сопутствующего фактора. На протяжении вегетационного периода проанализирована динамика сухой массы надземной части растений, интенсивность отрастания травы после скашивания, количество стеблей, а также степень задерненности ґрунта и толщина дерна.

*Ключевые слова:* райграс, освещение, температура, сухая масса, дернина.

I. O. Tikhankov, V. M. Zverkovsky

Dnipro National University of Oles Gonchar

## ADAPTATION OF SOME VARIETIES OF *LOLIUM PERENNE* L. TO THE LGHIT IRRADIATION OF VARIOUS INTENSITY IN NATURAL ENVIRONMENT

It has been studied the adaptation of some varieties of *Lolium perenne* L. to light of various intensity and temperature as a concomitant factor. The experiment has been made in field condition and continued two years. Such ecological parameters as temperature, precipitation amount, air humidity and cloudiness were monitored during this period. The shadow was made using masking nets. The dynamics of dry mass of the above-ground part of the plant, grass grow intensity after mowing, number of tillers and turf development has been analysed during vegetation period. It has been appreciated that shade-tolerant variety gives more dry mass than sun plants in any case. The differences between varieties in this parameter enlarged when the sun irradiation was increasing and became more less in the parameter of grass elongation. Generally shade-tolerant variety manifested more intensive gross than the sun one. The tillering depended from light intensity much more in the case of shade-tolerant variety. Root formation was more intensive in the sun than in the shadow and sun variety created tighter layer of the turf than the shade-tolerant one.

*Keywords:* ryegrass, lghit, temperature, dry mass, turf.

Пажитниця багаторічна *Lolium perenne* L. характеризується низкою властивостей, які роблять цю рослину незамінною при створенні газонів [5, 7, 8] і вельми перспективною для розширення кормової бази у тваринництві [2, 8]. Однак вимоги до газонних сортів відрізняються від тих, що пред'являються до кормових трав. Більш того, оскільки газони виконують різні функції, то під них спеціально виведено різні сорти пажитниці [2; 15]. Так, спортивні газони повинні мати щільну і пружну дернину, достатню стійкість до витоптування. Компоненти газонів для ландшафтного дизайну мають бути пристосовані до різного типу ґрунтів і різного рівня освітлення. Вимоги до властивостей дерну є, у цьому випадку, менш жорсткими. Трави для газонів також мають характеризуватися незначними темпами росту, щоби уникнути частих скошувань, оскільки при цьому підвищується ризик захворювань на *Ruscinia dispersa* і *Corticum fuciforme* [9; 16] і погіршуються властивості дернини [3; 9]. На противагу цьому трави на пасовищах мають характеризуватися високими темпами росту, стійкістю до полягання, а потужність дернини при цьому особливого значення не має [19].

З огляду на такі протилежні вимоги проводиться селекція пажитниці з метою виведення сортів, найкраще пристосованих до конкретних умов навколишнього середовища, одним з ключових факторів якого є рівень освітлення, що нерозривно пов'язаний з температурним режимом [11]. Рослини, опинившись в умовах, відмінних від оптимальних, намагатимуться в межах своєї пластичності протидіяти зовнішньому несприятливому впливу. Таким чинником може бути надмірний рівень освітлення або значна нестача сонячної радіації [12; 20]. В обох випадках рослини опиняються у стресових умовах. Але у першому варіанті ще діє чинник підвищеної температури. Все це необхідно враховувати при утриманні газонів і пасовищ, оскільки неправильний менеджмент може призвести до цілого ряду проблем екологічного і економічного характеру. Тобто необхідно в першу чергу знати реакцію окремих сортів на зміну інтенсивності дії екологічних факторів.

Метою роботи стало дослідження двох сортів пажитниці від фірми Trifolium в нормальних умовах і умовах стресу, спричиненого зміною інтенсивності освітлення і температури, як супроводжуючого фактора.

**Об'єкти та методи дослідження.** Для проведення дослідів було обрано сорти пажитниці Rapid і Esquire від фірми Trifolim, які призначені для вирощуван-



ня в умовах сильного затінення та на відкритих ділянках відповідно. Дослідні ділянки площею 1 м<sup>2</sup> було закладено на початку травня 2015 року. Насіння висівалося у відкритий ґрунт з розрахунку 20 г/м<sup>2</sup>, що давало приблизно 6500 рослин на 1 м<sup>2</sup>. Матеріал для аналізів відбирався наступного року раз на місяць з травня по вересень включно з площі 20×20 см [1; 17]. Літо і початок осені 2015 і 2016 років характеризувались однаковими погодними умовами. Середньомісячна температура в районі закладки дослідів складала в літні місяці 23–24°C, хмарність коливалася в межах 10–20 %, вологість повітря від 27 до 35 %. Влітку 2015 р. випало 178,3 мм опадів, а у 2016 – 173,0 мм. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) набував максимальних значень на початку літа (1,85–1,95) і поступово зменшувався до 0,25–0,35 наприкінці літа. Вересень був сухим і теплим з ГТК 0,14 у 2015 р. і 0,20 у 2016 р. Однак травень 2016 р. характеризувався щоденними дощами, і ГТК для нього був 3,72 проти 1,99 у 2015 р. Починаючи з кінця червня, проводився раз у 2 дні додатковий полив з розрахунку 10 л води на 1 м<sup>2</sup>. Зима була м'якою з періодичними опадами, середньомісячна температура опустилася нижче нуля тільки у січні 2016 і склала -6°C. Затінення створювалося за допомогою маскувальної сітки. На таких ділянках середній рівень освітлення протягом дня склав 5 000 лк, на відкритих ділянках – 12 000 лк.

Всі аналізи проводились у трикратній повторності. Статистична обробка включала визначення середнього квадратичного відхилення і коефіцієнтів Стюдента на 5 % рівні значимості [4].

**Результати дослідження та їх обговорення.** В лабораторних дослідах було встановлено, що за однакових умов вирощування тіньовитривалий сорт Rapid має більшу швидкість росту, ніж світлолюбний Esquire [10], і рослини досягали більшої висоти. Те саме спостерігалось і в польових дослідженнях після скошування на затінених ділянках (табл. 1). Однак при повному освітленні темпи росту у Esquire виявилися дещо вищими, ніж у Rapid, або однаковими, що залежало від місяця, коли проводилося скошування. Ці сорти проявили прямо протилежну реакцію на зміну інтенсивності освітлення. У Esquire темп відростання за повного освітлення дещо зріс, а у Rapid, навпаки, знизився, і ці зміни були більш суттєвими.

Таблиця 1

**Відростання травостою *Lolium perenne* L. (см) за 10 діб після скошування**

| Сорт    | Освітлення (лк) | Місяць   |         |         |         |          |
|---------|-----------------|----------|---------|---------|---------|----------|
|         |                 | травень  | червень | липень  | серпень | вересень |
| Esquire | 12000           | 10,5±0,3 | 7,0±0,4 | 6,0±0,3 | 6,0±0,2 | 10,0±0,5 |
|         | 5000            | 9,5±0,2  | 6,5±0,2 | 5,0±0,3 | 6,0±0,4 | 9,0±0,2  |
| Rapid   | 12000           | 10,0±0,4 | 6,0±0,3 | 6,5±0,4 | 6,0±0,2 | 8,0±0,3  |
|         | 5000            | 12,0±0,5 | 9,0±0,6 | 8,0±0,5 | 8,0±0,5 | 10,0±0,4 |

При цьому у травні суха маса трави сорту Rapid збільшилася за умов інтенсивнішого освітлення (табл. 2) в 1,67 раза, тоді як для Esquire це зростання було меншим у 1,54 разів. У перші два місяця літа, коли настала депресія росту, різниця між сортами по реакції на інтенсифікацію освітлення була відсутня, збільшення сухої маси трави було в межах 1,44–1,48 раза. Однак у серпні приріст сухої маси Esquire знизився до 1,30 раза, тоді як для Rapid залишився таким, як у попередньому місяці – 1,44. Осінній вихід з депресії супроводжувався більш інтенсивним нарощуванням сухої маси за інтенсивнішого освітлення, хоча і не досяг того рівня, що був навесні. При цьому сорт Rapid знову випереджав сорт Esquire. Але у будь-який місяць вегетативного періоду в обох варіантах освітлення суха маса трави Rapid була більше, ніж у Esquire.

Таблиця 2

Суша маса трави пажитниці (г/м<sup>2</sup>)

| Сорт    | Освітлення (лк) | Місяць  |         |        |         |          |
|---------|-----------------|---------|---------|--------|---------|----------|
|         |                 | травень | червень | липень | серпень | вересень |
| Esquire | 12000           | 530±15  | 450±17  | 455±24 | 410±19  | 490±26   |
|         | 5000            | 345±21  | 310±11  | 315±26 | 315±24  | 330±13   |
| Rapid   | 12000           | 720±30  | 600±24  | 570±19 | 560±28  | 670±30   |
|         | 5000            | 430±21  | 405±27  | 395±31 | 390±35  | 415±27   |

Приріст біомаси залежить не лише від росту листків у довжину і ширину, але також й від інтенсивності кушення, що визначається кількістю пагонів на квадратний метр. При цьому виявилось, що у світлолюбного Esquire кількість пагонів була більшою, ніж у Rapid, і навесні їх утворення перебігало інтенсивніше, ніж у осінній період (рис. 1). У тіньовитривалого Rapid кількість пагонів у весняний і осінній періоди була приблизно однаковою в обох варіантах освітлення. Обидва сорти демонстрували зниження інтенсивності утворення пагонів за умов затінення, але в Esquire воно було більш суттєвим.

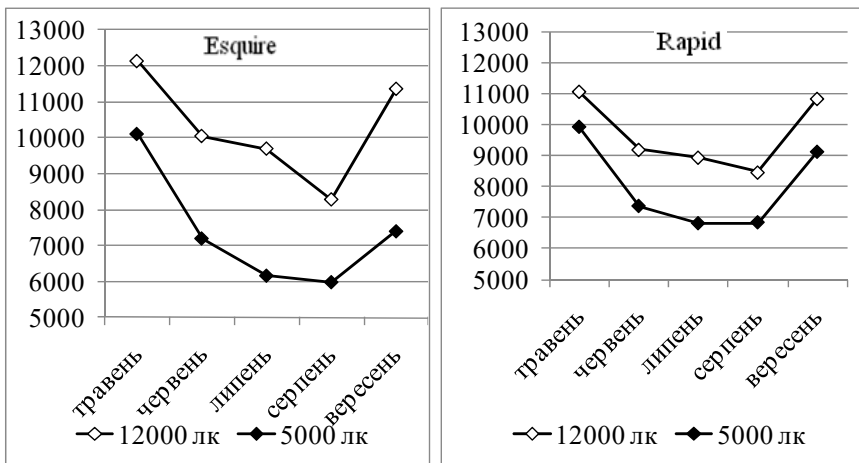


Рис. 1. Кількість пагонів на 1 м<sup>2</sup> у сортів Esquire і Rapid протягом вегетаційного періоду

Розвиток надземної частини залежить від розвитку кореневої системи, яка меншою мірою піддається впливу мінливих зовнішніх факторів. Виявилось, що суха маса коренів була в середньому у 4 рази меншою за суху масу надземної частини рослин. При цьому динаміка зміни цих двох параметрів протягом травня – вересня була подібною, з тією різницею, що коливання маси коренів були не такими значними. Основна маса коренів у сорту Esquire за освітлення ділянки у 12000 лк проникає на глибину до 6,0 см, а при 5000 лк – на глибину 7,5 см. Для сорту Rapid ці показники є більшими, 7,5 і 8,0 см відповідно. Однак при цьому густина коренів на глибині 5,0 см є більшою за умов інтенсивнішого освітлення для обох сортів, зокрема і сорту Esquire, який призначений для висадки на відкритих ділянках. Про це свідчать значення такого показника, як об'ємна маса дернини (табл. 3).

Сорт Rapid є краще пристосованим до умов затінених ділянок, де переважає розсіяне світло. Натомість сорт Esquire призначений для висіву на відкритих ділянках. Тому середній рівень освітлення в 12000 лк діяв стосовно першого сорту як стресовий фактор. До цього додалося підвищення температури тканин, спричинене прямим сонячним світлом. Як відомо, світло відіграє значну регуляторну

роль у морфогенезі рослин, що проявляється у зменшенні їх висоти, потовщенні листків тощо. Тобто обмежується ріст у довжину. Більш висока температура навколишнього середовища спричиняє інтенсифікацію транспірації і послаблення тургорного тиску, який забезпечує елонгацію клітин. Наслідком цього є зменшення розмірів клітин, а значить, і зниження інтенсивності росту. Саме з цих причин відбулося зниження інтенсивності відростання у Rapid на 20 % при високому рівні освітлення. Це зниження могло бути ще сильнішим за умов послаблення поливу. Повна відсутність додаткового поливу призвела би до загибелі рослин, оскільки у степовій зоні гідротермічний коефіцієнт у червні – вересні значно нижче того критичного значення 0,84, коли газонні трави починають вигоряти [7]. Для сорту Esquire, навпаки, стресом буде зниження рівня освітлення. Однак невелика різниця у темпах відростання цього сорту на обох ділянках свідчить про те, що освітлення в 5000 лк навряд чи можна назвати стресовим фактором, швидше за все, такі умови є просто менш сприятливими для цього сорту, ніж освітлення в 12000 лк, яке забезпечує високий рівень фотосинтезу [18]. Крім цього, при аналізі відмінностей між сортами слід враховувати той факт, що тіншовитривалі рослини мають більшу пластичність порівняно зі світлолюбними [2].

Таблиця 3

Об'ємна маса дернини (г/см<sup>3</sup>)

| Сорт    | Освітлення (лк) | Місяць    |           |           |
|---------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|         |                 | травень   | липень    | вересень  |
| Esquire | 12000           | 1,13±0,02 | 1,02±0,03 | 1,11±0,04 |
|         | 5000            | 1,03±0,03 | 0,95±0,01 | 1,00±0,02 |
| Rapid   | 12000           | 0,98±0,01 | 0,89±0,04 | 0,97±0,03 |
|         | 5000            | 0,85±0,03 | 0,70±0,02 | 0,88±0,01 |

Ріст рослин не обмежується збільшенням їх висоти. Іншими складовими росту трав є зростання ширини листків, їх потовщення і кількість нових пагонів. Ці параметри не є сталими протягом вегетаційного періоду, а динамічно змінюються [14]. Інтегральним показником росту може бути суха маса трави. Динаміка її зміни така сама, як і кожного з розглянутих параметрів, це зниження протягом літніх місяців і зростання на початку осені. Однак, на відміну від висоти трави, суха маса у сорту Rapid збільшилася при підвищенні освітлення до 12000 лк. Це можна пояснити інтенсивнішим ростом листків у товщину і ширину, що не є характерним для світлолюбного Esquire. У вересні збільшення маси обумовлено не лише ростом листків, а й кушенням, яке стимулюється зниженням температури і скороченням світлового дня. Такі тенденції притаманні й сорту Esquire. Відмінністю між сортами є те, що тіншовитривалий Rapid демонструє більшу пластичність і дає більше сухої маси порівняно зі світлолюбним Esquire. Висока продуктивність Rapid вказує на можливість його використання не лише як газонної трави, але також як кормового сорту.

Навесні та восени приріст маси залежить також від інтенсивності кушення, коли формуються бічні пагони. Для пажитниці їх максимальна кількість доходить до трьох на рослину [14]. Цей показник є динамічним, оскільки тривалість життя таких пагонів коливається від кількох тижнів до кількох місяців [14]. Як правило, влітку настає період депресії, коли утворення нових пагонів зупиняється. Однак за умов достатньої вологості, коли гідротермічний коефіцієнт більше одиниці, скошування трави на стадії 3-х листків на висоту не нижче 3–4 см, внесення добрив цей процес може продовжуватись [6; 13]. При максимальному освітленні кушення було більш інтенсивним у світлолюбного Esquire, а при 5000 лк – у тіншовитривалого Rapid, оскільки утворення нових пагонів дуже сильно подавлялося саме у світлолюбного сорту. Утворення нових пагонів слід розглядати з двох то-

чок зору. Перше – це може бути показник пристосованості рослин до конкретних умов навколишнього середовища, і максимальна кількість пагонів на 1 м<sup>2</sup> досягається за оптимальних умов. Зменшення кількості пагонів може бути мірою відхилення цих умов від оптимальних. Друге – це реакція рослин на стрес, спричинена скошуванням чи поїданням трави тваринами. Рослини намагаються збільшити листову поверхню усіма можливими способами, зокрема через виникнення нових апікальних меристем у точках кушення. Для цього необхідно, щоби коренева система була достатньо добре розвинена.

Пажитниця відома тим, що не утворює міцної дернини, її зв'язність є доволі низькою – 0,15–0,22 кг/см<sup>2</sup> [3]. Більшість її підземної біомаси знаходиться на глибині до 9 см, що залежить від сорту і умов навколишнього середовища, зокрема рівня освітлення. Чим інтенсивніше освітлення, тим тонше шар дерну, але при цьому збільшується об'ємна маса дернини, зменшення інтенсивності освітлення до 5000 лк призвело до більш суттєвих змін у світлолюбного Esquire.

В цілому можна підсумувати, що для пажитниці більшим стресом є не збільшення інтенсивності освітлення і температури як супутнього фактора, а її зниження. Тіньовитривалі сорти можна було би використовувати не лише для створення газонів, але і для покращення кормової бази, оскільки вони дають більше сухої маси і характеризуються інтенсивнішим ростом.

**Висновки.** На відкритих ділянках різниця між тіньовитривалим сортом і світлолюбним по темпах відростання травостою практично відсутня. Вона збільшується по мірі зниження інтенсивності освітлення, і тіньовитривалий сорт демонструє більш високі темпи росту у довжину.

Тіньовитривалий сорт завжди дає більше сухої маси, ніж світлолюбний. При підвищенні інтенсивності освітлення відмінності між сортами за цим показником посилюються.

Пагоноутворення у тіньовитривалого сорту меншою мірою залежить від інтенсивності освітлення, ніж у світлолюбного.

Ступінь задерніння ґрунту збільшується за умов підвищення інтенсивності освітлення в обох сортах, але у світлолюбного сорту він завжди більший.

### Бібліографічні посилання

1. Бессонова В. П., Иванченко О. Е. Изменение содержания хлорофилла в ассимиляционных органах газонных трав и их рост на фоне действия физиологически активных веществ и нитрофоски в условиях загрязнения среды. *Питання біоіндикації та екології*. 2012. № 17–2. С. 33–45.
2. Іванців Р. Є. Вивчення вихідного матеріалу для селекції пажитниці багаторічної в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55, Ч. 1. С. 36–42.
3. Лазарев Н. Н., Гусев М. А. Комплексная оценка сортов и видов газонных трав при выращивании рулонного газона в условиях Московской области. *Известия ТСХА*. 2014. Вып. 6. С. 69–80.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 352 с.
5. Лаптев А. А. Газоны. Киев: Наукова думка, 1983. 176 с.
6. Мельник М. І. Вплив пасовищного використання на зміну щільності різночасно-дозріваючих злаково-бобових травосумішок. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56. С. 41–50.
7. Ревунова Л. Г., Рахметов Д. Б. Біолого-морфологічні особливості інтродукованих газонних трав в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. *Вісник Харківського нац. ун-ту. Серія: Біологія*. 2014. Вип. 20, №. 1100. С. 61–68.
8. Сердюк М. А., Сердюк О. М., Шкура О. В. Нові сорти низових злакових трав для озеленення. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2008. Вип. 2. С. 110–120.
9. Соколова В. В., Н. Н. Лазарев Эксплуатационные показатели дернины газонных травостоев. *Научные ведомости. Серия Естественные науки*. 2014. Вып. 27, № 10. С. 63–69.

10. **Тіханков І. О.** Показники росту, як критерії оцінки гетеробластії дерноутворюючих трав. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*. 2008. Вип. 24. С. 227–233.
11. **Федотова Ю. К.** К вопросу о содержании основных пигментов фотосинтетического аппарата у *Geranium sanguineum* флоры центрального Предкавказья. *Вестник МГОУ. Серия Естественные науки*. 2009. № 1. С. 81–84.
12. **Dias-Filho M. B.** Growth and biomass allocation of the C<sub>4</sub> grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. *Pesq. Agropec. Bras.* 2000. Vol. 35. № 12. P. 2335–2341.
13. **Hunt W. F.** Fifty years of ryegrass research in New Zealand. *Proceedings N.Z. grassland association*. 1989. Vol. 50. P. 11–23.
14. **Hunt W. F., Field T. R.** Growth characteristics of perennial ryegrass. *Proceedings N.Z. grassland association*. 1979. Vol. 40. P. 104–113.
15. Registration of Repell II perennial ryegrass. R. H. Hurley, V. G. Lehman, D. C. Funk, C. R. Funk *Crop. Science*. 1994. Vol. 34. № 5. P. 1409–1410.
16. **Index of species information.** Species: *Lolium perenne*. URL: <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/lolper/all.html> (last access: 10.09.17). Index of species information.
17. **Kays S., Harper J. L.** The regulation of plant and tiller density in a grass sward. *J. Ecology*. 1974. Vol. 62, № 1. P. 97–105.
18. **Ort D. R.** When there is too much light. *Plant Physiology*. 2001. Vol. 125. P. 29–32.
19. **Perennial ryegrass management – grazing management to maximise growth and nutritive value.** URL: <https://www.dairyaustralia.com.au/farm/feedbase-and-animal-nutrition/pasture/perennial-ryegrass-management>
20. **Woledge J.** The effect of light intensity during growth on the subsequent rate of photosynthesis of leaves of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Ann. Bot.* 1971. Vol. 35. № 2. P. 311–322.

Надійшла до редколегії 1.10.2017 р.

УДК 634. 0232+502.7

**В. М. Зверковський, В. Д. Калько**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

## КОНСТРУЮВАННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЙНОГО ШАРУ НА ПОРУШЕНИХ ЗЕМЛЯХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Досліджено фізико-хімічні та агрохімічні показники шахтних порід і штучних ґрунтів ділянки рекультивації на порушених землях шахти «Тернівська». Встановлено властивості і показники субстратів рекультиваційного шару, що впливають на лісопридатність і формують специфічний тип лісорослинних умов на штучних ґрунтах ділянки рекультивації.

*Ключові слова:* рекультивація, шахтна порода, штучні ґрунти, фізико-хімічні властивості, ступінь лісопридатності.

**В. Н. Зверковский, В. Д. Калько**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

## КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИОННОГО СЛОЯ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАСА

Исследованы физико-химические и агрохимические свойства шахтных пород и искусственных почво-грунтов участка рекультивации на нарушенных землях шахты «Терновской». Определены свойства и показатели субстратов рекультива-



ционного слоя, которые влияют на их лесопригодность и формируют специфический тип лесорастительных условий на искусственных почво-грунтах участка рекультивации.

*Ключевые слова:* рекультивация, шахтная порода, искусственные почво-грунты, физико-химические свойства, степень лесопригодности.

V. M. Zverkovsky, V. D. Kalko

*Oles Honchar Dnipro National University*

## CONSTRUCTION OF A RECLAMATION LAYER ON DISTURBED LANDS OF THE WESTERN DONBAS

The physical-chemical and agrochemical indices of mine rocks and artificial soils of reclamation areas on disturbed lands of mines «Ternovskaya» are investigated.

The properties and indices of the substrates of the reclamation layer, which influence the forest suitability and form a specific type of forest vegetation conditions on artificial soils of the reclamation sites, are established.

In accordance with the development of the O. Honchar Dnipro National University on the rational structures of the reclamation layer in 2017, the technical reclamation of land affected by mining operations of the Ternovskaya mine in Ternivka, Dnipropetrovsk region was completed. As a result of mining, there was a subsidence of the earth's surface in the southern part of the town of Ternivka and the floodplains of the Samara and Ternovka rivers.

On the flooded as a result of man-made settling of the territory, the total area of 120,67 hectares is at the height of the total size of the subsidence on which a recultivating layer is formed from potentially woodland rocks.

*Keywords:* recultivation, reclamation, mine rock, artificial soil, physico-chemical properties, grades of forest suitability.

Докорінна меліорація поверхні промислових відвалів у Західному Донбасі проводиться шляхом землювання. На плоских породних відвалах формуються різні варіанти насипних штучних ґрунтів, які враховують вимоги біологічного етапу лісової рекультивації до технічного періоду, коли формується рекультивацийний шар. Конструкції штучних едафотопів мають враховувати фізико-хімічні властивості шахтних порід, як і потенційно родючих порід рекультивацийного шару, а також техніко-економічні умови, або реальні можливості рекультивації, що мають місцевий (часто відомчий) характер.

Виконані нами дослідження дали можливість розробити та здійснити заходи зниження негативного впливу гірничих робіт на земну поверхню на гірничих відводах шахтоуправління «Павлоградське». Вони є одним із елементів регіональної програми охорони навколишнього середовища на території Павлоградського району Дніпропетровської області.

Створення лісових угруповань в умовах явної екологічної невідповідності між рослинністю та середовищем існування може досягти успіху в адаптації і сільватизації компонентів лише за умови правильної конструкції лісових насаджень. При цьому необхідно використовувати типологію О. Л. Бельгарда [2] за урахуванням:

1. Типу лісорослинних умов.
2. Типу екологічної структури.
3. Типу деревостану.

На ділянках лісової рекультивації ці таксономічні показники є значною мірою динамічними і водночас більш керованими у порівнянні із штучними насадженнями степової зони на не порушених землях.

Тип лісорослинних умов залежить від ступеня мінералізації ґрунтового розчину (що визначає рівень родючості) і від градації зволоження. На ділянках ре-

культувації промислових відвалів пустої шахтної породи лісорослинні умови залежать у першу чергу від конструкції рекультиваційного шару [2; 4; 10].

Відповідно до розробок ДНУ імені Олеся Гончара про раціональні конструкції рекультиваційного шару [4; 5], у 2017 р. завершено технічну рекультивацію земель, порушених гірничими роботами шахти «Тернівська» в м. Тернівка Дніпропетровської області. В результаті ведення гірничих робіт відбулося осідання земної поверхні в південній частині міста Тернівка і заплавах річок Самари і Тернівки. На затопленій внаслідок техногенного осідання території було відсипано шахтними породами і відходами збагачувальної фабрики плоский породний відвал загальною площею 120,67 га на висоту сумарної величини осідання, на якому сформовано рекультиваційний шар із потенційно лісопридатних порід. Порушені землі межують із запроєктованим ландшафтним заказником місцевого значення «Богуславський».

Ділянка рекультивації загальною площею 120,67 га поділяється на 3 частини залежно від термінів закінчення підземних гірничих робіт. Перша ділянка площею 57,54 га розміщена у південній і південно-східній частині порушеної території. Друга ділянка розміщена у північній та східній частинах порушеної території, її площа 46,58 га. Третя ділянка площею 16,55 га знаходиться у західній частині порушених земель (рис. 1). Тут розробка вугільних пластів закінчена у 2016 році.

Згідно з Проектом, біологічний етап рекультивації повинен забезпечити використання ділянок під продуктивне пасовище (з використанням рослин-медоносів) та під зелені зони [6].

У картографічних матеріалах Робочого проекту (М 1:500, рис.1) ці зелені зони, що плануються під створення позахисних лісосмуг, розміщують по контурах кожної з трьох ділянок, тобто ділянки розмежовуються лісосмугами; ширина таких лісосмуг варіює від 15 м (ділянка № 3) до 60 м (на межі ділянок 1 і 2). Загальна довжина лісосмуг становить 5,18 км.

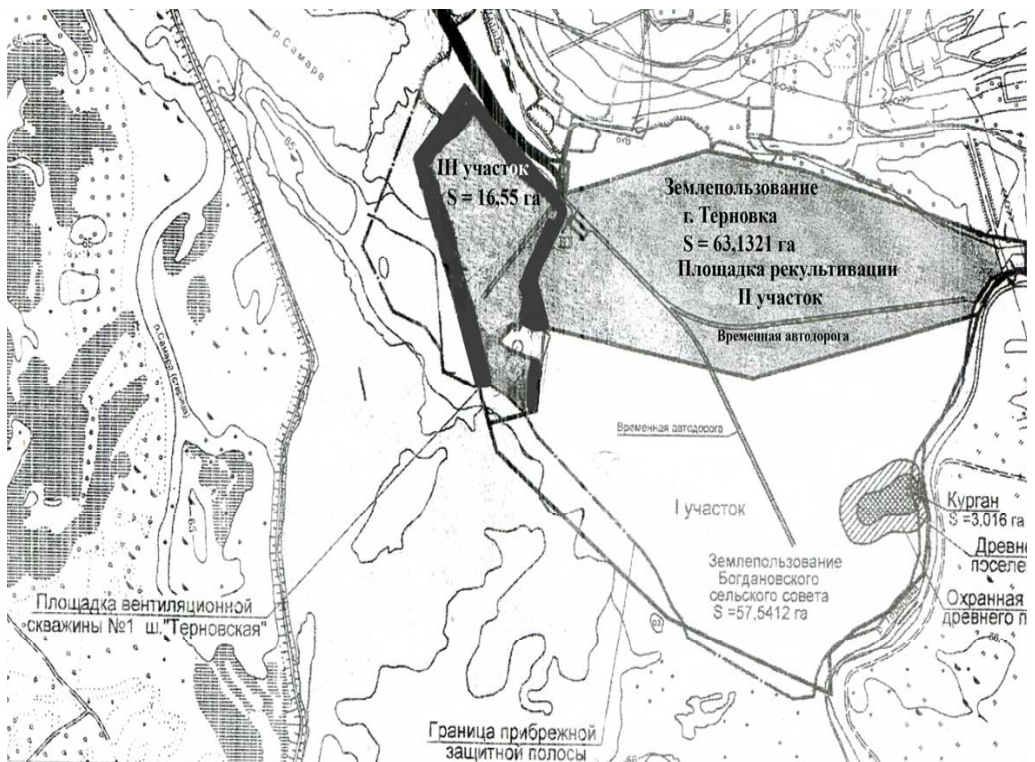


Рис. 1. Ситуаційний план району дослідження

На площах, де завершено технічний етап рекультивації, у межах запланованого розміщення лісосмуг, на трьох окремих ділянках було закладено ґрунтові розрізи (всього 3). Описано морфологічну будову ґрунтового профілю. Відібрано по 2 зразки ґрунту з кожного виділеного горизонту для фізико-хімічного аналізу (всього 24 зразка, табл. 1).

Рельєф поверхні ділянки переважно рівнинний. Лише поблизу південного краю ділянки у мезорельєфі з'являються невеликі підвищення (гребні), що межують із западинами глибиною до 0,5 м. Виражене самозаростання трав'янистою рослинністю, що не утворює суцільного покриття.

На ділянці № 1 і 3 із гумусованим супіском розріджений травостій висотою до 90 см; на ділянці № 2, де на поверхні щільна і в'язка червоно-бура глина, травостій висотою до 60 см; на ділянці № 3 із більш гумусованим супіском травостій місцями густий, висотою до 140 см. Супіски ділянок № 1, № 3 – пістряві, з механічними домішками темно-жовтого кольору (іноді огієсного) або палево-бурого піску. Тут скипання від дії 10 % HCl **фрагментарне, якраз на виходах піску; безструктурна червоно-бура глина ділянки номер 2 показує бурхливе скипання**, що свідчить про наявність  $\text{CaCO}_3$ .

Таблиця 1

## Зразки штучних ґрунтів рекультиваційного шару на відвалі шахти «Тернівська»

| №          | Глибина відбору, см | Гранулометричний склад   |
|------------|---------------------|--------------------------|
| Розріз № 1 |                     |                          |
| 1          | 0–11                | Гумусований супісок      |
| 2          | 11–26               | Гумусований супісок      |
| 3          | 26–46               | Гумусований супісок      |
| 4          | 46–54               | Гумусований супісок      |
| 5          | 54–600              | Суглиниста шахтна порода |
| Розріз № 2 |                     |                          |
| 1          | 0–8                 | Важка глина              |
| 2          | 8–29                | Важка глина              |
| 3          | 29–43               | Важка глина              |
| 4          | 43–600              | Суглиниста шахтна порода |
| Розріз № 3 |                     |                          |
| 1          | 0–17                | Темно-сірий пісок        |
| 2          | 17–64               | Темно-жовтий пісок       |
| 3          | 64–600              | Суглиниста шахтна порода |

В лабораторних умовах досліджено показники: об'ємної і питомої ваги, порозності, вміст гігроскопічної вологи, максимальна гігроскопічна волога, вологість зів'янення, вміст сухого залишку (ступінь засолення), склад водорозчинних сполук, агрохімічний аналіз [1; 3; 7; 8].

Надмірно високі показники вмісту недоступної для рослин вологи (до 8,4 %) відрізняють суглинки і глини ділянки № 2; рекультиваційний шар ділянок № 1 і № 3 сформовано супісками, і тут вміст недоступної вологи значно менший, лише в окремих горизонтах він досягає 4,77 %.

Показники порозності також залишаються незадовільними у глинах ділянки № 2 (не більше 17,9 %); в супісках ділянок № 1 і № 3 порозність досягає 31,3 %, наближаючись до оптимальних значень (35–38 %).

Вміст сухого залишку (кількість водорозчинних солей у насипних ґрунтах) свідчить про відсутність засолення, але підстилаючі шахтні породи фрагментарно досягають надмірних значень вмісту солей (0,34 % у розрізі № 2, середній ступінь засолення, табл. 2, 3, 4).

Отже, більшість проаналізованих проб штучних ґрунтів не має ознак суттєвого засолення, про що свідчать саме визначені величини сухого залишку. Привертає увагу більш значна кількість солей у зразках № 3 та № 4 (ділянка № 2; табл. 3), яка свідчить про незначне чи середнє засолення. Саме ці зразки були більш детально розглянуті. Використовуючи таблиці з посібника [8], було визначено, що зразок № 3 має хлоридно-сульфатне засолення, а за співвідношенням катіонів – магнієво-кальцієвий тип. Зразок № 4 має сульфатне засолення і кальцієво-натрієвий тип.

Таблиця 2

**Водорозчинні сполуки насипних ґрунтів на ділянках рекультивації, розріз № 1**

| № проби | Горизонт, см           | pH   | Аніони                        |       |                 |       |                               |       | Катіони          |       |                  |       |                 |       |                |       | Сухий залишок, % |
|---------|------------------------|------|-------------------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|----------------|-------|------------------|
|         |                        |      | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |       | Cl <sup>-</sup> |       | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |       | Ca <sup>2+</sup> |       | Mg <sup>2+</sup> |       | Na <sup>+</sup> |       | K <sup>+</sup> |       |                  |
|         |                        |      | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г    | %     |                  |
| 1       | H <sub>1</sub> :0–11   | 8,00 | 0,50                          | 0,031 | 0,05            | 0,002 | 0,07                          | 0,003 | 0,30             | 0,006 | 0,18             | 0,002 | 0,08            | 0,002 | 0,05           | 0,002 | 0,04             |
| 2       | H <sub>2</sub> :11–26  | 7,64 | 0,55                          | 0,034 | 0,07            | 0,002 | 0,25                          | 0,012 | 0,44             | 0,009 | 0,30             | 0,004 | 0,09            | 0,002 | 0,08           | 0,003 | 0,06             |
| 3       | :26–46                 | 7,77 | 0,55                          | 0,034 | 0,06            | 0,002 | 0,21                          | 0,010 | 0,30             | 0,006 | 0,08             | 0,001 | 0,45            | 0,010 | 0,17           | 0,009 | 0,08             |
| 4       | H <sub>4</sub> :46–54  | 7,75 | 0,60                          | 0,037 | 0,05            | 0,002 | 0,18                          | 0,009 | 0,60             | 0,012 | 0,06             | 0,001 | 0,16            | 0,004 | 0,09           | 0,003 | 0,06             |
| 5       | P <sub>2</sub> :54–600 | 7,77 | 0,40                          | 0,024 | 0,05            | 0,002 | 0,32                          | 0,015 | 0,60             | 0,012 | 0,04             | 0,001 | 0,08            | 0,002 | 0,06           | 0,002 | 0,07             |

Таблиця 3

**Водорозчинні сполуки насипних ґрунтів на ділянках рекультивації, розріз № 2**

| № проби | Горизонт, см           | pH   | Аніони                        |       |                 |       |                               |       | Катіони          |       |                  |       |                 |       |                |       | Сухий залишок, % |
|---------|------------------------|------|-------------------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|----------------|-------|------------------|
|         |                        |      | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |       | Cl <sup>-</sup> |       | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |       | Ca <sup>2+</sup> |       | Mg <sup>2+</sup> |       | Na <sup>+</sup> |       | K <sup>+</sup> |       |                  |
|         |                        |      | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г    | %     |                  |
| 1       | hP <sub>1</sub> :0–8   | 7,75 | 0,60                          | 0,037 | 0,05            | 0,002 | 0,11                          | 0,005 | 0,40             | 0,008 | 0,20             | 0,002 | 0,11            | 0,003 | 0,07           | 0,003 | 0,06             |
| 2       | P <sub>2</sub> :8–29   | 7,95 | 0,65                          | 0,040 | 0,05            | 0,002 | 0,18                          | 0,009 | 0,60             | 0,012 | 0,18             | 0,002 | 0,15            | 0,003 | 0,08           | 0,004 | 0,07             |
| 3       | P <sub>3</sub> :29–43  | 8,45 | 0,80                          | 0,049 | 0,10            | 0,004 | 0,45                          | 0,022 | 0,80             | 0,016 | 0,31             | 0,004 | 0,15            | 0,003 | 0,08           | 0,004 | 0,11             |
| 4       | P <sub>4</sub> :43–600 | 7,40 | 0,50                          | 0,031 | 0,12            | 0,004 | 3,60                          | 0,173 | 0,98             | 0,020 | 0,78             | 0,010 | 2,50            | 0,058 | 0,11           | 0,005 | 0,34             |

Таблиця 4

**Водорозчинні сполуки насипних ґрунтів на ділянках рекультивації, розріз № 3**

| № проби | Горизонт, см           | pH   | Аніони                        |       |                 |       |                               |       | Катіони          |       |                  |       |                 |       |                |       | Сухий залишок, % |
|---------|------------------------|------|-------------------------------|-------|-----------------|-------|-------------------------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|----------------|-------|------------------|
|         |                        |      | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |       | Cl <sup>-</sup> |       | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |       | Ca <sup>2+</sup> |       | Mg <sup>2+</sup> |       | Na <sup>+</sup> |       | K <sup>+</sup> |       |                  |
|         |                        |      | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г                   | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г      | %     | ммоль\100 г     | %     | ммоль\100 г    | %     |                  |
| 1.      | H <sub>1</sub> :0–17   | 7,77 | 0,35                          | 0,021 | 0,01            | 0,001 | 0,03                          | 0,001 | 0,30             | 0,006 | 0,03             | 0,001 | 0,05            | 0,001 | 0,03           | 0,001 | 0,020            |
| 2.      | H <sub>2</sub> :17–64  | 8,00 | 0,55                          | 0,034 | 0,02            | 0,001 | 0,03                          | 0,001 | 0,40             | 0,008 | 0,12             | 0,001 | 0,04            | 0,001 | 0,06           | 0,002 | 0,054            |
| 3.      | P <sub>1</sub> :64–600 | 7,44 | 0,55                          | 0,034 | 0,03            | 0,001 | 0,71                          | 0,034 | 0,50             | 0,010 | 0,40             | 0,005 | 0,36            | 0,008 | 0,08           | 0,003 | 0,110            |

Використовуючи класифікацію ґрунтів залежно від типу їх засолення [8; 9], встановлено, що обидва зразки знаходяться у градації слабкозасоленого ґрунту.

Із усіх зразків розрізу № 2 найбільш солоний зразок № 4 (табл. № 3). Зразок № 3 межує з цим зразком, це суглинок, який перебиває породу. Його мінералізація значно перевищує показники вище розміщених глинистих субстратів. Очевидно, що підвищена солоність зразка № 3 зумовлена міграцією водорозчинних солей із шахтної породи. Встановлено, що загальна кількість токсичних солей зразка № 3 незначна (0,325 ммоль\100 г), а у зразка № 4 – 5,31 ммоль\100 г, що говорить про рівень засолення, близький до середнього.

Виконані агрохімічні дослідження ґрунтів рекультиваційного шару свідчать, що верхні горизонти мають рН, близьке до нейтрального, фрагментарно спостерігається слабко- і середньолужна реакція (рН до 8,4). Вміст гумусу у верхніх горизонтах досягає 4,31 % (ділянка № 2, горизонт 0–8 см). Нижче розміщені горизонти з низьким вмістом гумусу – менше 2 %. В усіх розрізах і горизонтах забезпеченість доступними формами азоту, фосфору, калію низька і дуже низька [3].

Одержані фізико-хімічні та агрохімічні показники рекультиваційного шару свідчать, що для створення захисних лісосмуг, запланованих для біологічної рекультивації, слід підбирати лише оліготрофні екоморфи [2], застосовуючи маловимогливі до родючості деревні і чагарникові породи. На глинистих субстратах (ділянка № 2) їх склад обмежується жорсткими водно-фізичними показниками і помірним засоленням штучних ґрунтів рекультиваційного шару.

### Бібліографічні посилання

1. *Арипушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. 488 с.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва: Наука. 1971. 336 с.
3. *Господаренко Г. М.* Агрохимия: підручник. Київ: ННЦ «ІАЕ». 2010. 400 с.
4. *Зверковский В. Н.* Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультивации отвала шахты «Павлоградская». *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: Зб. наук. праць.* Дніпропетровськ: ДНУ. 2002. С. 21–30.
5. *Зверковский В. М., Романова Н.В., Молдован М.Є.* Хімічні властивості шахтних порід Західного Донбасу. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель.* Зб. наук. праць. 2008. Вип. 12 (37). С. 6.
6. *Мицик Л. П.* Дерновий покрив техногенних територій / Л.П. Мицик, Ю.В. Лихолат. Д.: ДДУ, 1997. 92 с.
7. *Панкова Е. И., Базилевич Н.И.* Методические указания по учету засоленных почв. Руководство. *Гипроводхоз* Москва, 1968. С. 89.
8. Руководство по составлению почвенно-мелиоративного обоснования проектов мелиоративного строительства и специальных карт. Москва: Союзвод-проект, 1973. 106 с.
9. *Травлеев Л. П., Травлеев А.П.* Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии. Днепропетровск: Изд-во ДГУ. 85 с. : ил. + 14 л. табл.
10. *Травлеев А. П.* Биоекологические особенности охраны лесных биогеоценозов и лесной рекультивации техногенных ландшафтов Западного Донбасса. А. П. Травлеев, В. Н. Зверковский, Н. Н. Цветкова и др. 1989. С. 175–182.

Надійшла до редколегії 21.10.2017 р.



**О. М. Масюк**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

**ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ТРАВСТОЮ В НАСАДЖЕННЯХ  
ОБЛІПХИ КРУШИНОПОДІБНОЇ НА РІЗНОЯКІСНИХ ВАРІАНТАХ  
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

Проведено біоекоморфічний аналіз флори, який виявив особливості формування травостою за 30-річний період у насадженнях обліпхи крушиноподібної на різних стадіях її розвитку, культивованої в різних типах лісорослинних умов, створених штучними ґрунтами при рекультивації фітотоксичних відвалів.

*Ключові слова:* рекультивація порушених земель, травостій, біоекоморфічний аналіз, обліпха.

**А. Н. Масюк**

*Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара*

**ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ТРАВСТОЯ В НАСАЖДЕНИЯХ  
ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ НА РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ  
ВАРИАНТАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ  
ЗАПАДНОГО ДОНБАССА**

Проведен биоэкоморфичный анализ флоры, который выявил особенности формирования травостоя за 30 летний период в насаждениях облепихи крушиновидной на разных стадиях ее развития, культивируемой в разных типах лесорастительных условий, созданных искусственными ґрунтами при рекультикации фитотоксичных отвалов.

*Ключевые слова:* рекультикация нарушенных земель, травостой, биоэкоморфический анализ, облепиха.

**O. M. Masiuk**

*Oles Honchar Dnipro National University*

**DYNAMICS OF FORMATION OF GRASS STAND IN PLANTATION  
OF COMMON SEA BUCKTHORN ON RECLAMATIONS OF DISTURBED  
LANDS OF DIFFERENT QUALITIES IN THE WESTERN DONBASS**

The goal of our research is studying of the ecomorphic state of grass cover in the reclaimed areas of the Western Donbas. The following tasks were set to achieve the goal: 1) the study of species composition and bioecological analysis of the flora in test areas; 2) determination of the special aspects of the formation of grass stand, depending on the dominant hardy-shrub species along with ecological and edaphic conditions of the studied territory; 3) analysis of the dynamics of growth and development of plantations of common sea buckthorn and grass stand under them on technosol with different width and stratigraphy of the made ground.

The object of research is the flora of the phytotoxic refuse tips of the "Blagodatnaya" coalmine, where, a reclamation layer was created by filling brought substrates on the surface of the refuse tips. Those substrates are sand clay, clay loam, red brown clay, humus soil in various combinations (Dnipropetrovsk region, Pavlogradsky area).

The research was carried out in the plantations of common sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in the age of 10, 14, 23 and 30 years, cultivated in four forms of technosol in the middle and lower parts of the reclaimed refuse tips. Option 1: edaphotope is a rich 25 cm soil layer of typical chernozem, lower is 55 cm of old alluvial sand clay, and deeper is mine solid; option 2: edaphotope is represented by an 80 cm layer of sand clay on a mine

solid; option 3: 30 cm layer of sand clay on a mine solid; option 4: edaphotope is represented by a 140 cm layer of sand clay on a mine solid.

The research determines that the formation of grass stand on technosol is influenced by the following bioecological features of the sea buckthorn plantations, in which it is formed: the age of the forest stand, the stage of its development, as well as the edaphic conditions, based on stratigraphy and the width of artificial substrates, and the multiyear flood regime of the Samara river

Long-roriferous polycarpic herbs dominate in the spectrum of life forms. The long-term development of the role of the arid element indicates the formation of a structure close to the zonal flora.

The analysis of flora cenotypes showed the leading role of the ruderal complex, which can be explained by the influence of anthropogenic factors (fires) leading to the growth of weeds, which is first stage of restoration. Participation in the formation of flora of meadow, steppe and psamphytic cenotypes indicates the different types of forest growth conditions created by artificial soils.

The adaptation of plants to the nutrient status and moisturization of the substrate, to the light regime, changes in the ratio of different groups is caused by the width of the reclamation layer, which regulates the edaphic volume and the use of the upper layers of technosol. In the plantations of the common sea buckthorn, the best growth and development indicators were recorded in the variant with a maximum layer of sand clay. The number of species in this variant was greater than in chernozem.

Thus, we recommend the width of sand clay from 80 to 140 cm for the cultivation of the common sea buckthorn.

*Keywords:* reclamation of disturbed lands, grass stand, biological ecomorphic analysis, common sea buckthorn.

Фітомеліорація – це напрям прикладної екології, який полягає у дослідженні та використанні рослинних систем для покращення характеристик довкілля [12]. Залежно від стану фітоценозів можна зробити висновок про стан ґрунтового покриву та екосистеми в цілому [3]. Фітомеліоративне закріплення поверхні відвалів шляхом створення деревно-чагарникової і трав'янистої рослинності є завершальним етапом рекультиваційних робіт, внаслідок яких знижується до мінімуму, а в ході розвитку рослинного покриву повністю ліквідується шкідливий вплив промислових відвалів на довкілля [4]. Саме через велике значення стану фітоценозів на деструктивних територіях повинні створюватися такі ґрунтово-екологічні умови, які б відповідали біологічним особливостям та екологічним потребам рослин, з урахуванням зоо- та мікроценозних компонентів у зв'язку з їх цільовим призначенням [7]. Дослідними базовими пунктами для проведення науково-дослідних і експериментальних робіт по лісовій рекультивації та фітомеліорації є, як правило, біогеоценотичні станції і стаціонари. Довготривалі наукові стаціонари включають як еталонні, так і техногенні ландшафти, де експериментальні роботи спрямовані на запобігання тим деструктивним процесам, які призводять до часткової або повної загибелі компонентів біогеоценозів.

На шахтних відвалах Західного Донбасу експедицією ДНУ з 1975 року проводяться комплексні біогеоценотичні дослідження. У результаті узагальнення даних багаторічного експерименту розроблено екологічні прийоми формування стійких і довговічних лісових біогеоценозів в умовах техногенного ландшафту.

Мета проведених нами досліджень: вивчення екоморфічного стану трав'яного покриву на рекультивованих ділянках Західного Донбасу.

Для досягнення мети були поставлені такі задачі:

1. Дослідження видового складу та проведення біоекологічного аналізу флори пробних площ.

2. Визначення особливостей формування травостою залежно від домінуючих деревно-чагарникових порід та еколого-едафічних умов досліджуваної території.

3. Аналіз динаміки росту та розвитку насаджень обліпихи крушиноподібної та травостою під ними на техноземах з різною потужністю та стратиграфією насипного шару.

**Об'єкт та методи досліджень.** Об'єкт досліджень – флора фітотоксичних відвалів кам'яновугільної шахти «Благодатна», де для створення рекультиваційного шару застосовувалася насипка на поверхні шахтних відвалів із привезених субстратів, представлених супісками, суглинками, червоно-бурими глинами, гумусованими ґрунтами в різноманітному сполученні (Дніпропетровська обл., Павлоградський р-н). Териконник шахти «Благодатна» був відсипаний в 1971–1975 роках і в кінцевому результаті представляє собою відвал, складений знизу „пустотою” шахтною породою, на поверхні якої були штучно створені одно-, двох- та триярусні структури рекультивованих земель загальною площею 11,4 га та загальним схилом у сторону р. Самари 6–8° південно-західної експозиції.

Дослідження проводилися в насадженнях обліпихи крушиноподібної (*Hippophae rhamnoides* L.) в 10-, 14-, 23- і 30-річному віці, культивованої на чотирьох варіантах техноземів у середній та нижній частинах рекультивованого відвалу. Варіант 1 – едафотоп представлений родючим ґрунтовим шаром чорнозему звичайного – 25 см, нижче – давньоалювіальний супісок (СП) – 55 см, глибше – шахтна порода (ШП); варіант 2 – едафотоп представлений 80-см шаром супіску, нанесеного на шахтну породу; варіант 3 – 30-см шар супіску, нанесеного на шахтну породу; варіант 4 – едафотоп, представлений 140-см шаром супіску, нанесеного на шахтну породу.

У процесі досліджень використано геоботанічні методи досліджень: стаціонарний, описовий, метод пробних площ, проведено біоекоморфічний аналіз [1; 2; 10; 11; 13]. Видовий склад визначався за «Определителем высших растений Украины» [9].

**Результати та їх обговорення.** *Характеристика 10 річних насаджень обліпихи крушиноподібної.*

**Варіант 1.** На першому варіанті насадження обліпихи крушиноподібної досягли середньої висоти – 3,86 м та діаметра – 3,67 см. На одному га зареєстровано 2285 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, друга вікова стадія розвитку (жердняк). Зімкнутість крон – 0,9.

Травостій представлено 11 видами рослин, серед яких зустрічаються багаторічники (37 %), однорічники (36 %) та дворічники (27 %). У класифікації за Раункієром присутні гемікриптофіти (37 %), терофіти (36 %) та геофіти (27 %). По відношенню до багатства ґрунту на цій ділянці зустрічають лише мезотрофи (100 %). За гігморфами присутні мезоксерофіти (58 %) та ксеромезофіти (42 %). Щодо забезпеченості світлом домінують геліофіти (90 %), є представники сціогеліофітів (10 %). Екологічний аналіз показує, що у травостої зустрічаються рудеранти (44 %), степанти (31 %) та пратанти (25 %).

**Варіант 2.** Середня висота дерев на варіанті становить 4,82 м та діаметр – 4,7 см. Отже, на супіску в 10-річному віці лінійні показники росту дещо вищі, ніж на чорноземі, за рахунок більшої потужності штучного ґрунту. На одному га зареєстровано 2800 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, друга вікова стадія розвитку. Зімкнутість крон – 1.

Травостій представлений 5 видами рослин, серед яких зустрічаються багаторічники (60 %) та дворічники (40 %). Тут флора дещо бідніша, ніж на першому варіанті, за рахунок більшої зімкненості деревостану. За Раункієром зустрічаються гемікриптофіти (60 %) та геофіти (40 %). За трофоморфами домінують мезотрофи (100 %). По відношенню до вологості ґрунту зустрічаються ксеромезофіти (60 %) та мезоксерофіти (40 %). У класифікації за геліоморфами переважають геліофіти (80 %), що можна пояснити ажурністю крон обліпихи; зустрічаються сціогеліофіти (20 %). У класифікації за ценоморфами зустрічаються рудеранти (40 %), сте-

панти (40 %) та пратанти (20 %). Таким чином, у 10-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної було таке кількісне співвідношення біоморф та екоморф між різними варіантами ґрунтів (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика травостою, що формується  
в 10-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної**

| Варіант досліджу |               |         | 1   | 2   |
|------------------|---------------|---------|-----|-----|
| Біоморфи         | за Раункієром | НКг, %  | 37  | 60  |
|                  |               | Т, %    | 36  | 0   |
|                  |               | Г, %    | 27  | 40  |
|                  | життєва форма | Од, %   | 36  | 0   |
|                  |               | Дв, %   | 27  | 40  |
|                  |               | Бр, %   | 37  | 60  |
| Екоморфи         | ценоморфи     | Ру, %   | 44  | 40  |
|                  |               | St, %   | 31  | 40  |
|                  |               | Pr, %   | 25  | 20  |
|                  | гігроморфи    | MsKs, % | 58  | 40  |
|                  |               | KsMs, % | 42  | 60  |
|                  | трофоморфи    | MsTr, % | 100 | 100 |
|                  | геліоморфи    | He, %   | 90  | 80  |
|                  |               | ScHe, % | 10  | 20  |

*Примітка:* НКг – гемікриптофіти, Т – терофіти, Г – геофіти, Од – однорічники, Дв – дворічники, Бр – багаторічники, Ру – рудеранти, St – степанти, Pr – пратанти, MsKs – мезоксерофіти, KsMs – ксеромезофіти, MsTr – мезотрофи, He – геліофіти, ScHe – сціогеліофіти.

У насадженнях дерева краще розвивались на супіщаному едафотопі, ніж на варіанті з шаром чорнозему звичайного. У травостої 2-го варіанта через погіршення ґрунтових умов і високу зімкненість деревостану зменшується кількість видів, але майже не змінюється співвідношення всередині груп. На супіщаному варіанті слід зазначити відсутність терофітів та однорічників. Також зменшується кількість мезоксерофітів, що вказує на більш посушливі умови.

*Характеристика 14-річних насаджень обліпихи крушиноподібної.*

**Варіант 1.** Дослідження показали, що насадження обліпихи крушиноподібної досягли середньої висоти – 5 м та діаметра – 7,1 см. На одному га зареєстровано 1524 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, друга вікова стадія розвитку. Зімкнутість крон – 0,9.

Травостій представлено 12 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (67 %), дворічники (22 %) та однорічники (11 %). У класифікації за Раункієром превалюють гемікриптофіти (89 %) та терофіти (11 %). По відношенню до багатства ґрунту переважають мезотрофи (45 %) та мегатрофи (45 %), зустрічаються оліготрофи (10 %). За гігроморфами найбільше ксеромезофітів (67 %), мезоксерофітів 22 % та мезофітів 11 %. Залежно від відношення до сонячного світла зустрічаються сціогеліофіти (56 %) та геліофіти (44 %). Екологічний аналіз показав, що в рослинності зустрічаються пратанти (40 %), рудеранти (27 %), степанти (20 %) та сільванти (13 %). Поява сільвантів у 14-річному віці свідчить про зростання середовищтвірної ролі лісових культур.

**Варіант 2.** Насадження обліпихи крушиноподібної досягли середньої висоти – 4,81 м та діаметра – 7,83 см. На одному га зареєстровано 1559 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, друга вікова стадія розвитку. Зімкнутість крон – 0,9.

Травостій представлено 10 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (67 %) та дворічники (33 %). За Раункієром переважають гемікриптофіти (78 %) та геофіти (22 %). У класифікації за трофоморфами зустрічаються мегатрофи (56 %), мезотрофи (33 %) та оліготрофи (11 %). По відношенню до вологості ґрунту присутні ксеромезофіти (89 %) та мезофіти (11 %). По відношенню до забезпеченості світлом зустрічаються сціогеліофіти (67 %) та геліофіти (33 %). Екологічний аналіз показав, що в рослинності зустрічаються рудеранти (33 %), пратанти (33 %), степанти (17 %) та сильванти (17 %).

**Варіант 3.** Насадження обліпихи крушиноподібної на цьому варіанті досягли середньої висоти – 3,1 м та діаметра – 3,5 см. Порівняно з варіантом 1 (чорнозем) тут при незначному зростанні потужності рекультиваційного шару лінійні показники росту менші, бо тут менш родючий супісок. На одному га зареєстровано 1335 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, співпадає з другою віковою стадією розвитку. Зімкнутість крон – 0,9.

Травостій представлено 13 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (70 %), однорічники (20 %) та дворічники (10 %). У класифікації за Раункієром преважують гемікриптофіти (55 %), геофіти (27 %) та терофіти (18 %). По відношенню до багатства ґрунтів зустрічаються мезотрофи (38 %), мегатрофи (38 %) та оліготрофи (23 %); отже, біоіндикаторні показники засвідчують меншу родючість едафотопу порівняно з першим варіантом. У класифікації за гігроморфами найбільше ксеромезофітів (80 %), ксерофітів (10 %) та мезофітів (10 %). За геліоморфами зустрічаються геліофіти (60 %) та сціогеліофіти (40 %). За ценоморфами домінують пратанти (36 %), степанти (27 %), рудеранти (18 %), зустрічаються сильванти (9 %), псамофіти (5 %) та полютанти (5 %). Поява полютантів пояснюється неглибоким (30 см) заляганням водопідпірного горизонту шахтної породи.

**Варіант 4.** Насадження обліпихи крушиноподібної на цьому варіанті досягли середньої висоти – 7 м та діаметра – 7,2 см. На одному га зареєстровано 1200 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, співпадає з другою віковою ступінню розвитку (жердняк). Зімкнутість крон – 1.

Травостій представлено 18 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (56 %), дворічники (31 %) та однорічники (13 %). Серед біоморф за Раункієром переважають гемікриптофіти (69 %), рідше зустрічаються геофіти (19 %) та терофіти (13 %). У класифікації за вимогливістю до багатства ґрунту зустрічаються мегатрофи (45 %), мезотрофи (35 %) та оліготрофи (20 %). За гігроморфами домінують ксеромезофіти (67 %), мезоксерофіти займають 27 % та мезофіти – 7 %. Порівняння за складом гігроморф з варіантом 2, де також супісок, але значно меншої потужності (80 см), показує біоіндикацію біднішого зволоження, що можна пояснити водозатримуючим впливом шахтної породи, більш відчутним для кореневих систем на малопотужних ґрунтах.

За геліоморфами переважають сціогеліофіти (63 %) та геліофіти (37 %). У класифікації за ценоморфами найчастіше зустрічаються рудеранти (41 %), пратанти (28 %), степанти (17 %) та сильванти (10 %).

Таким чином, у 14-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної було таке кількісне співвідношення біоморф та екоморф між різними варіантами ґрунтів (табл. 2).

Для деревних насаджень обліпихи крушиноподібної ґрунтовий насип у 30 см є недостатнім для нормального росту та розвитку, однак тільки на цьому варіанті з'являються представники псамофітів та полютантів, як найбільш пристосованих для таких жорстких умов зростання. Найбільша кількість видів спостерігається на варіанті з насипом супіску у 140 см, що є навіть кращим варіантом для розвитку травостою, ніж 20 см насип ґрунтової маси чорнозему звичайного. Від чорноземного до супіщаного варіантів зменшується кількість гемікриптофітів, пратантів та геліофітів. Майже не змінюється гідрологічний режим, лише 2 та 3 варі-



анти характеризуються відсутністю мезоксерофітних видів. Від варіанта із мінімальним шаром супіску до варіанта із максимальним шаром супіску зростає кількість видів – оліготрофів.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика травостою, що формується в 14-ти річних насадженнях обліпихи крушиноподібної

| Варіант досліджу |               |         | 1  | 2  | 3  | 4  |
|------------------|---------------|---------|----|----|----|----|
| Біоморфи         | за Раункієром | HKr, %  | 89 | 78 | 55 | 69 |
|                  |               | T, %    | 11 | 0  | 18 | 19 |
|                  |               | G, %    | 0  | 22 | 27 | 13 |
|                  | життєва форма | Од, %   | 11 | 0  | 20 | 13 |
|                  |               | Дв, %   | 22 | 33 | 10 | 31 |
|                  |               | Бр, %   | 67 | 67 | 70 | 56 |
| Екоморфи         | ценоморфи     | Ru, %   | 27 | 33 | 18 | 41 |
|                  |               | Sil, %  | 13 | 17 | 9  | 10 |
|                  |               | St, %   | 20 | 17 | 27 | 17 |
|                  |               | Hal, %  | 0  | 0  | 0  | 3  |
|                  |               | Pr, %   | 40 | 33 | 36 | 28 |
|                  |               | Ps, %   | 0  | 0  | 5  | 0  |
|                  |               | Pal, %  | 0  | 0  | 5  | 0  |
|                  | гігроморфи    | MsKs, % | 22 | 0  | 0  | 27 |
|                  |               | Ks, %   | 0  | 0  | 10 | 0  |
|                  |               | Ms, %   | 11 | 11 | 10 | 7  |
|                  |               | KsMs, % | 67 | 89 | 80 | 67 |
|                  | трофоморфи    | MgTr, % | 45 | 56 | 38 | 45 |
|                  |               | MsTr, % | 45 | 33 | 38 | 35 |
|                  |               | OgTr, % | 9  | 11 | 23 | 20 |
|                  | геліоморфи    | He, %   | 44 | 33 | 60 | 38 |
|                  |               | ScHe, % | 56 | 67 | 40 | 63 |

Примітка: Sil – сильванти, Hal – галофіти, Ps – псамофіти, Pal – гелофіти, Ks – ксерофіти, Ms – мезофіти, MgTr – мегатрофи, OgTr – оліготрофи.

Характеристика 23-річних насаджень обліпихи крушиноподібної.

**Варіант 1.** В насадженнях середня висота дерев становить 4,9 м та діаметр 8,5 см. Незначні щорічні прирости лінійних показників свідчать про недостатню потужність насипного шару. На одному га зареєстровано 1524 дерева. Тип екологічної структури – напівосвітлений, вікова стадія розвитку – друга. Зімкнутість крон – 0,9.

Травостій представлено 11 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (84 %), однорічники (7 %) та дворічники (7 %). Серед біоморф за Раункієром переважають гемікриптофіти (57 %) та геофіти (43 %). Серед трофоморф основну масу видів складають мегатрофи (60 %) та мезотрофи (40 %). По відношенню до водного режиму переважають ксеромезофіти (43 %) та мезоксерофіти (42 %), зустрічаються ксерофіти (15 %). У класифікації за геліоморфами зустрічаються сціогеліофіти (55 %) та геліофіти (45 %). Екологічний аналіз показав, що в рослинному покриві переважають рудеранти (57 %), пратанти (29 %) та степанти (14 %).

**Варіант 2.** Середня висота дерев – 5,6 м та діаметр – 9,1 см. На одному га зареєстровано 1070 дерев. Тип екологічної структури – напівосвітлений, вікова стадія розвитку – перехідна, від другої (жердняк) до третьої (зрідження). Зімкнутість крон – 0,7.

Травостій представлено 11 видами рослин, серед них зустрічаються багато-річні (67 %) та дворічні (33 %). Серед біоморф за Раункієром у досліджених умовах переважають гемікриптофіти (67 %) та геофіти (33 %). По відношенню до багатства ґрунтів виявлено мезотрофи (50 %) та мегатрофи (50 %). За гігроморфами переважають ксеромезофіти (50 %), зустрічаються мезоксерофіти (17 %), мезофіти (17 %) та ксерофіти (16 %). По відношенню до світла домінуючими є сціогеліофіти (65 %) та геліофіти (35 %). Серед ценоморф у травостої переважають рудеранти (50 %), пратанти (33 %) та псамофіти (17 %).

**Варіант 3.** Насадження обліпихи на цьому варіанті мають середню висоту – 3,5 м та діаметр – 4 см. На одному га зареєстровано 1250 дерев. Тип екологічної структури – освітлений, співпадає з третьою віковою стадією розвитку (зрідження). Зімкнутість крон – 0,5.

Травостій представлено 14 видами рослин, серед них зустрічаються багато-річні (75 %), однорічні та дворічні складають по 12,5 %. У класифікації за Раункієром зустрічаються гемікриптофіти (62 %) та геофіти (38 %). За трофоморфами співвідношення видів складає мезотрофів – 75 % та мегатрофів – 25 %. По відношенню до водного режиму найбільше мезоксерофітів (50 %) та ксеромезофітів (38 %), рідше зустрічаються мезофіти (12 %). За геліоморфами присутні сціогеліофіти (63 %) та геліофіти (37 %). **За ценоморфами переважають рудеранти (62 %), пратанти зустрічаються у 25 % випадків і псамофіти у 13 %.**

У зв’язку з тим що на четвертому варіанті була низова пожежа, дані з травостою не визначалися, за його відсутності.

Таким чином, в 23-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної було таке кількісне співвідношення біоморф та екоморф між різними варіантами ґрунтів (табл. 3).

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика травостою, що формується в 23-річних насадженнях обліпихи крушиновидної**

| Варіант досліджу |               |         | 1  | 2  | 3    |
|------------------|---------------|---------|----|----|------|
| Біоморфи         | за Раункієром | HKr, %  | 57 | 67 | 62   |
|                  |               | G, %    | 43 | 33 | 38   |
|                  | життєва форма | Од, %   | 7  | 0  | 12,5 |
|                  |               | Дв, %   | 7  | 33 | 12,5 |
|                  |               | Бр, %   | 86 | 67 | 75   |
| Екоморфи         | ценоморфи     | Ru, %   | 57 | 50 | 62   |
|                  |               | St, %   | 14 | 0  | 0    |
|                  |               | Pr, %   | 29 | 33 | 25   |
|                  |               | Ps, %   | 0  | 17 | 13   |
|                  | гігроморфи    | MsKs, % | 42 | 17 | 50   |
|                  |               | Ks, %   | 15 | 16 | 0    |
|                  |               | Ms, %   | 0  | 17 | 12   |
|                  |               | KsMs, % | 43 | 50 | 38   |
|                  | трофоморфи    | MgTr, % | 60 | 50 | 25   |
|                  |               | MsTr, % | 40 | 50 | 75   |
|                  | геліоморфи    | He, %   | 45 | 35 | 37   |
|                  |               | ScHe, % | 55 | 65 | 63   |

За результатами досліджень можна зауважити, що ріст та розвиток насаджень обліпихи крушиноподібної залежать від едафічних умов техноземів (ссылки). Головним фактором, що визначає і рівень родючості, і ступінь зволоження, є потужність едафотопу. З підвищенням потужності відсипки супіщаних відкладень по-

кращуються лісорослинні умови, які позитивно впливають на продуктивність деревостану і екоморфні показники травостою.

У трав'яному покриві основну масу складають багаторічники (67–86 %). Домінування гемікриптофітів серед кліматорф просліджуються на всіх варіантах (57–67 %).

Основну масу ценоморф складають бур'яни (50–62 %) та лучні рослини (25–33 %). Степові рослини зустрічаються тільки на варіанті з нанесеним шаром чорнозему, а види, характерні для пісків – тільки на супіщаних варіантах.

Формування гігоморф відбувається за рахунок ксеромезофітів та мезоксерофітних видів, залежно від кількості опадів, внутрішнього стоку води та гідрологічного режиму прилеглої заплави річки Самари.

Відношення травостою до наявності поживних речовин у ґрунті показало найкращу адаптивну здатність у мегатрофів на варіантах 1 і 2, що пов'язано з біологічними особливостями обліпихи, а саме, азотфіксуючою здатністю, властивостями родючого шару та оптимальною потужністю супіщаного едафотопу.

Серед геліоморф на усіх варіантах домінуюче положення займають сціогеліофіти (55–65 %), а простір, що звільняється за рахунок зрідження, заповнюється геліофітами (35–45 %).

*Характеристика 30-річних насаджень обліпихи крушиноподібної.*

У 2009 році в насадженнях обліпихи крушиноподібної була пожежа, тому під час досліджень у 2010 році варіанти 2 та 3 характеризувались однаковим видовим складом травостою.

Середня висота дерев досягла 3,2 м, діаметр 12,4 см. На одному га зареєстровано 1000 дерев. Тип екологічної структури – освітлений, вікова ступінь розвитку друга (жердняк). Зімкнутість крон – 0,5.

Травостій представлено 4 видами рослин, серед них зустрічаються багаторічники (75 %) та дворічники (25 %). По класифікації за Раункієром домінують гемікриптофіти (75 %) та геофіти (25 %). По відношенню до наявності поживних речовин у ґрунті домінують мезотрофи (80 %) та оліготрофи (20 %). По класифікації за гігоморфами превалюють мезоксерофіти (50 %), мезофіти (25 %) та ксерофіти (25 %). За геліоморфами найбільше геліофітів (75 %), рідше зустрічаються сціогеліофіти (25 %). Екологічний аналіз показав, що в рослинному покриві зустрічаються рудеранти (50 %), пратанти (25 %) та степанти (25 %).

Таким чином, у 30-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної було таке кількісне співвідношення біоморф та екоморф (табл. 4).

Таблиця 4

**Порівняльна характеристика травостою, що формується в 30-річних насадженнях обліпихи крушиноподібної**

| Варіант досліджу |               |         | 2  | 3  |
|------------------|---------------|---------|----|----|
| Біоморфи         | за Раункієром | HKr, %  | 75 | 75 |
|                  |               | G, %    | 25 | 25 |
|                  | життєва форма | Дв, %   | 25 | 25 |
|                  |               | Бр, %   | 75 | 75 |
| Екоморфи         | ценоморфи     | Ru, %   | 50 | 50 |
|                  |               | St, %   | 25 | 25 |
|                  |               | Pr, %   | 25 | 25 |
|                  | гігоморфи     | Ks, %   | 25 | 25 |
|                  |               | Ms, %   | 25 | 25 |
|                  |               | KsMs, % | 50 | 50 |
|                  | трофоморфи    | MsTr, % | 80 | 80 |
|                  |               | OgTr, % | 20 | 20 |

Закінчення табл. 4

| Варіант досліджу |            | 2       | 3  |
|------------------|------------|---------|----|
|                  | геліоморфи | He, %   | 75 |
|                  |            | ScHe, % | 25 |

Через жорсткі ґрунтові умови на дослідному варіанті був невеликий видовий склад травостою. Через часткову пожежу змінився тип екологічної структури з напівосвітленого на освітлений, майже зникли представники сціогеліофітів. Умови зволоження також змінились на більш посушливі, що спричинило зникнення мезоксерофітних видів.

**Динаміка формування травостою в насадженнях обліпихи крушиновидної.**

Протягом 30 років з моменту висадки обліпихи крушиновидної змінювались екологічні умови досліджуваної території [5, 6, 8], а з ними змінювався видовий склад травостою та продуктивність деревостану (табл. 5).

Таблиця 5

**Динаміка росту та розвитку обліпихових насаджень**

| Вік, років | Варіант ґрунту | Середня висота, м | Середній діаметр, см | Зімкнутість крон | Тип екологічної структури | Вікова стадія розвитку                     | Кількість дерев на 1 га |
|------------|----------------|-------------------|----------------------|------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| 10         | 1              | 3,9               | 3,7                  | 0,9              | напівосвітлений           | друга                                      | 2285                    |
|            | 2              | 4,8               | 4,7                  | 1                | напівосвітлений           | друга                                      | 2800                    |
| 14         | 1              | 5,0               | 7,1                  | 0,9              | напівосвітлений           | друга                                      | 1524                    |
|            | 2              | 4,8               | 7,8                  | 0,9              | напівосвітлений           | друга                                      | 1559                    |
|            | 3              | 3,1               | 3,5                  | 0,9              | напівосвітлений           | друга                                      | 1335                    |
|            | 4              | 7,0               | 7,2                  | 1                | напівосвітлений           | друга                                      | 1200                    |
| 23         | 1              | 4,9               | 8,5                  | 0,9              | напівосвітлений           | друга                                      | 1524                    |
|            | 2              | 5,6               | 9,1                  | 0,7              | напівосвітлений           | перехідна стадія від жердняка до зрідження | 1070                    |
|            | 3              | 3,5               | 4,0                  | 0,5              | освітлений                | третя                                      | 1250                    |
| 30         | 2              | 3,2               | 12,4                 | 0,5              | освітлений                | друга                                      | 1000                    |

Слід зазначити, що найкращі таксаційні показники деревостану були зареєстровані на варіанті з максимальним шаром супіску. На варіанті з мінімальним шаром супіску тип екологічної структури змінився з напівосвітленого на освітлений, зімкнутість крон зменшилася з 1 до 0,5 та змінилася вікова ступінь розвитку з другої (жердняк) на третю (зрідження). На всіх варіантах ґрунтів у 2 рази зменшилася кількість дерев на га.

Розглядаючи в динаміці формування травостою на чорноземному варіанті, можна виділити чіткі тенденції за такими показниками (табл. 6). З віком відбувається збільшення багаторічних видів трав з 36 до 86 % за рахунок зменшення одно- і дворічних відповідно з 36 до 7 % та з 27 до 7 %.

Якщо на ранніх стадіях розвитку деревостану в ньому на 100 % знаходилися мезотрофні види, то по мірі старіння його відбувається тенденція зміни травостою на мегатрофні, які до 23 років досягають 60 %. Це можна пояснити поступовим збагаченням ґрунту – як за рахунок азотфіксуючої здатності обліпихи, так і завдяки мінералізації рослинного опаду.

До 10-річного віку спостерігалось домінування геліофітів (90 %). У подальші роки йшла тенденція по їх зменшенню та стабілізації на рівні 44–45 % за рахунок збільшення сціогеліофітів, які з 10 % збільшили свою присутність до 55–56 %.

Серед кліматоморф зустрічаються гемікриптофіти, геофіти та терофіти, співвідношення яких змінюється в різний віковий період. Основну масу ценоморф складають бур'яни та лучні види. Відсоток степових рослин з роками зменшується.

Слід зазначити, що більше адаптованими до водного режиму даних лісорослиних умов є мезоксерофітні та ксеромезофітні рослини. Але залежно від гідрологічних умов (посуха, паводок ріки Самари) можуть з'являтися ксерофітні, або мезофітні види.

Таблиця 6

**Динаміка формування травостою в насадженнях обліпихи крушиноподібної на першому варіанті з використанням ґрунтової маси чорнозему звичайного**

| Вік насаджень |               |         | 10 років | 14 років | 23 років |
|---------------|---------------|---------|----------|----------|----------|
| Біоморфи      | за Раункієром | HKr, %  | 36       | 89       | 57       |
|               |               | T, %    | 36       | 11       | 0        |
|               |               | G, %    | 27       | 0        | 43       |
|               | життєва форма | Од, %   | 36       | 11       | 7        |
|               |               | Дв, %   | 27       | 22       | 7        |
|               |               | Бр, %   | 36       | 67       | 86       |
| Екоморфи      | ценоморфи     | Ru, %   | 44       | 27       | 57       |
|               |               | Sil, %  | 0        | 13       | 0        |
|               |               | St, %   | 31       | 20       | 14       |
|               |               | Pr, %   | 25       | 40       | 29       |
|               | гігроморфи    | MsKs, % | 58       | 22       | 42       |
|               |               | Ms, %   | 0        | 11       | 0        |
|               |               | Ks, %   | 0        | 0        | 15       |
|               |               | KsMs, % | 42       | 67       | 43       |
|               | трофоморфи    | MgTr, % | 0        | 45       | 60       |
|               |               | MsTr, % | 100      | 45       | 40       |
|               |               | OgTr, % | 0        | 9        | 0        |
|               | геліоморфи    | He, %   | 90       | 44       | 45       |
|               |               | ScHe, % | 10       | 56       | 55       |

Характерною особливістю травостою на другому варіанті (табл. 7) є відсутність однорічників серед життєвих форм, поступове зростання відсотка багаторічних видів з 60 до 75 %, домінування гемікриптофітів над геофітами. Переважна більшість рудерантів, постійна присутність пратантів та частково степантів, в окремі роки з'являються псамофіти; перевага ксеромезофітів, яким складають конкуренцію залежно від виду та гідрологічних умов мезоксерофіти, ксерофіти та мезофіти. Серед трофоморф постійну участь у травостої беруть мезотрофи, які можуть доповнюватися мега- та оліготрофними видами. На початкових стадіях формування обліпихи панують геліофіти, які змінюються сціогеліофітами в період найбільшого розвитку деревостану та які повертаються у процесі зрідження на домінуючі позиції.

Таблиця 7

**Динаміка розвитку флори травостою в насадженнях обліпихи крушиноподібної на варіанті з використанням шару супіску товщиною 80 см**

| Вік насаджень |               |        | 10 років | 14 років | 23 років | 30 років |
|---------------|---------------|--------|----------|----------|----------|----------|
| Біоморфи      | за Раункієром | HKr, % | 60       | 78       | 67       | 75       |
|               |               | G, %   | 40       | 22       | 33       | 25       |



Закінчення табл. 7

| Вік насаджень |               |         | 10 років | 14 років | 23 років | 30 років |
|---------------|---------------|---------|----------|----------|----------|----------|
|               | життєва форма | Од, %   | 0        | 0        | 0        | 0        |
|               |               | Дв, %   | 40       | 33       | 33       | 25       |
|               |               | Бр, %   | 60       | 67       | 67       | 75       |
| Екоморфи      | ценоморфи     | Ru, %   | 40       | 33       | 50       | 50       |
|               |               | Sil, %  | 0        | 17       | 0        | 0        |
|               |               | St, %   | 40       | 17       | 0        | 25       |
|               |               | Ps, %   | 0        | 0        | 17       | 0        |
|               |               | Pr, %   | 20       | 33       | 33       | 25       |
|               |               | MsKs, % | 40       | 0        | 17       | 0        |
|               |               | Ks, %   | 0        | 0        | 16       | 25       |
|               | гігроморфи    | Ms, %   | 0        | 11       | 17       | 25       |
|               |               | KsMs, % | 60       | 89       | 50       | 50       |
|               | трофоморфи    | MgTr, % | 0        | 56       | 50       | 0        |
|               |               | MsTr, % | 100      | 33       | 50       | 80       |
|               |               | OgTr, % | 0        | 11       | 0        | 20       |
|               | геліоморфи    | He, %   | 80       | 33       | 35       | 75       |
|               |               | ScHe, % | 20       | 67       | 65       | 25       |

На варіанті з мінімальним відсипаним шаром супіску (табл. 8) спостерігається тенденція до збільшення дворічних видів, збільшення та стабілізації багаторічних, та зменшення і зникнення однорічних рослин. Серед біоморф (за Раункієром) зустрічаються гемікриптофіти (домінування) та геофіти; терофіти тільки на ранніх стадіях розвитку деревостану.

З ценоморф постійно присутні рудеранти та пратанти. Залежно від віку та гідрологічних умов у наявності можуть бути степанти, псамофіти і навіть гелофіти та сільванти.

В адаптації рослин до живлення проглядається чітка тенденція скорочення видів мегатрофної групи до їх зникнення, і зворотна реакція мезотроф – поступове збільшення їх до повного домінування в 30-річному віці насаджень.

Гігроморфи повністю відображають гідрологічний режим, який складається в даних техноземах у певний період часу та окремі роки і пов'язаний з кліматичними умовами та наявністю або відсутністю повеней річки Самари.

Таблиця 8

**Динаміка розвитку флори травостою  
в насадженнях обліпихи крушиноподібної  
на варіанті з використанням шару супіску товщиною 30 см**

| Вік насаджень |               |        | 14 років | 23 років | 30 років |
|---------------|---------------|--------|----------|----------|----------|
| Біоморфи      | за Раункієром | НКг, % | 55       | 62       | 75       |
|               |               | T, %   | 18       | 0        | 0        |
|               |               | G, %   | 27       | 38       | 25       |
|               | життєва форма | Од, %  | 20       | 12,5     | 0        |
|               |               | Дв, %  | 10       | 12,5     | 25       |
|               |               | Бр, %  | 70       | 75       | 75       |
| Екоморфи      | ценоморфи     | Ru, %  | 18       | 62       | 50       |
|               |               | Sil, % | 9        | 0        | 0        |
|               |               | St, %  | 27       | 0        | 25       |
|               |               | Pr, %  | 36       | 25       | 25       |
|               |               | Ps, %  | 5        | 13       | 0        |
|               |               | Pal, % | 5        | 0        | 0        |

| Вік насадження |            |         | 14 років | 23 років | 30 років |
|----------------|------------|---------|----------|----------|----------|
|                | гігоморфи  | MsKs, % | 0        | 50       | 0        |
|                |            | Ks, %   | 10       | 0        | 25       |
|                |            | Ms, %   | 10       | 12       | 25       |
|                |            | KsMs, % | 80       | 38       | 50       |
|                | трофоморфи | MgTr, % | 38       | 25       | 0        |
|                |            | MsTr, % | 38       | 75       | 80       |
|                |            | OgTr, % | 23       | 0        | 20       |
|                | геліоморфи | He, %   | 60       | 37       | 75       |
|                |            | ScHe, % | 40       | 63       | 25       |

Слід вказати на конкуренцію між сціогеліофітами та геліофітами; домінування та співвідношення між ними залежить від зімкнення крон у різних стадіях розвитку деревостану.

### Висновки.

1. На розвиток трав'яного покриву на техноземах впливають біоекологічні особливості обліпихових насаджень, в яких він формується: вік деревостану, стадії його розвитку, а також едафічні умови, обумовлені стратиграфією та потужністю штучних субстратів і багаторічним повеневим режимом річки Самари.

2. Спектру життєвих форм притамане домінування довгокореневищних полікарпічних трав. Багаторічне зростання ролі аридного елемента свідчить про формування структури, близької до зональної флори.

3. Аналіз флороценотипів показав провідну роль рудірантного комплексу, що пояснюється впливом антропогенних факторів (пожежи), після чого відбувається перша стадія відновлення – заселення бур'янами. **Участь у формуванні флори лучного, степового та псамофітного ценотипів вказує на різні типи лісорослинних умов, створених штучними ґрунтами.**

4. Адаптація рослин до трофності субстрату та його зволоження, до світлового режиму, змін у співвідношенні різних груп зумовлена потужністю рекультиваційного шару, що регулює едафічний об'єм та використання верхніх шарів техноземів.

5. В насадженнях обліпихи крушиноподібної найкращі показники росту та розвитку були зареєстровані на варіанті з максимальним шаром супіску. Кількість видів на цьому варіанті була більшою, ніж на чорноземному. Отже, нами рекомендується для вирощування обліпихи потужність супіску від 80 до 140 см.

### Бібліографічні посилання

1. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1950. 264 с.
2. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
3. **Грицан Ю. И.** Деструкция и воссоздание экоклиматопы нарушенных земель Западного Донбасса. *Биологическая рекультивация нарушенных земель: материалы Международного совещания*, (Екатеринбург, 3–7 июня 2002 г.). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 79–82.
4. **Липтєв О. О.** Екологічна оптимізація біогеоценотичного покриву в сучасному урболандшафті. Київ: Держкомет України по житлово-комунальному господарству. 1998. 206 с.
5. **Масюк А. Н.** Вертикальная структура насаждений облепихи крушиновидной на рекультивированных землях. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2003. С. 39–52.
6. **Масюк А. Н.** Влияние мощности отсыпки рекультивированного эдафотопы на структуру и продуктивность древостоя облепихи крушиновидной в условиях степи Украины. *Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы Междунар. науч. конф.* Екатеринбург, 2007. С. 464–477.

7. **Масюк А. Н.** Особенности формирования корневой системы робинии лжеакации в разных лесорастительных условиях, созданных на рекультивированных землях. *Грунтознавство*. 2009. Т. 10, № 1–2. С. 65–70.
8. **Масюк А. Н.** Структурно-функциональная организация насаждений облепихи крушиновидной. *Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны*. Днепропетровск, 1990. С. 101–112.
9. Определитель высших растений Украины / отв. ред. Ю. Н. Прокудин. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.
10. Программа и методика биогеоценотических исследований / под. ред. Н. В. Дылиса. М., 1974. 402 с.
11. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ та Ліра, 2005. 276 с.
12. *Экология города*. Под ред. Ф. В. Стольберга. Киев: Либра, 2000. 464 с.
13. **Ярошенко П. Д.** Геоботаника. Основные понятия, направления и методы. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1961. 474 с.

*Надійшла до редколегії 25.08.2017 р.*

УДК 58.087+581.1

**І. О. Зайцева**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ *SYRINGA* L. В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Проведено комплексне дослідження показників, що характеризують стійкість інтродукованих видів роду *Syringa* L. до дії стресових гідротермічних факторів. Швидкість водовіддачі тканинами листя, розрахована з використанням регресійного аналізу, може служити діагностичним критерієм реакції рослин на посуху. Кількісні оцінки водоутримуючої здатності корелюють із оцінками польової посухостійкості в період вегетації і визначаються вмістом розчинних фракцій білків протопласту клітин.

*Ключові слова:* водний режим, посухостійкість, види бузку, регресійний аналіз, вміст білків, водоутримуюча здатність листя.

**И. А. Зайцева**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА *SYRINGA* L. В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ**

Проведено комплексное исследование показателей, характеризующих устойчивость интродуцированных видов рода *Syringa* L. к действию стрессовых гидротермических факторов. Скорость водоотдачи тканями листа, рассчитанная с использованием регрессионного анализа, может служить диагностическим критерием реакции растений на засуху. Количественные оценки водоудерживающей способности коррелируют с оценками полевой засухоустойчивости в период вегетации и определяются содержанием растворимых фракций белков протопласта клеток.

*Ключевые слова:* водный режим, засухоустойчивость, виды сирени, регрессионный анализ, содержание белков, водоудерживающая способность листьев.

**I. O. Zaitceva***Oles' Honchar Dnipro National University***QUANTITATIVE ESTIMATION OF DROUGHT-RESISTANCE  
OF INTRODUCED PLANTS GENUS SYRINGA L. IN STEPPE RIGHT  
BANK OF DNIPRO**

The complex study of drought-resistance at introducing plants of genus *Syringa* L. have been determine under the conditions of high hydro-temperature factors. The rate of water return was marked with used regression analysis.

The rate of water return is diagnostic criterion for determine of plant reaction under drought. The quantitative estimation of water forms and rates of water return by plant tissues are coordinate with estimations of field drought-resistance for vegetation period. Rates of water return are connected with protein fractions in plant cells.

*Keywords:* water relations, drought-resistance, plants of genus *Syringa* L., regression analysis, protein content, rates of water return.

Успішність інтродукції рослин у Степову зону України великою мірою визначається їх стійкістю до стресових гідротермічних факторів у період вегетації. Однією з вагомих складових успішності інтродукції є посухостійкість рослин, про що свідчить використання цього показника при обчисленні акліматизаційного числа, яке було запропоновано М. А. Кохно [1].

Комплексна дія зневоднення і перегріву призводить до значних порушень метаболізму та фізіологічних функцій рослин [2; 3; 4], а саме порушується формування, знижується швидкість фотоасиміляції, збільшується інтенсивність непродуктивного дихання, що призводить до зниження енергетичного рівня, порушується активність ферментних систем, білково-вуглеводного метаболізму [5; 6; 7]. Таким чином, посухостійкість рослин є одним з основних показників оцінки інтродуцентів у нових умовах зростання. В інтродукційних дослідженнях ступінь посухостійкості визначається за методиками польових оцінок [1], які необхідно доповнити фізіологічними дослідженнями водного режиму і метаболізму за умови різних сполучень гідротермічних факторів.

Пристосування рослин до несприятливих факторів середовища полягає насамперед у здатності рослинного організму підтримувати гомеостаз оводненості тканин на оптимальному рівні, але адаптивні механізми стійкості рослин до зневоднення вивчені ще недостатньо. У зв'язку з цим метою роботи було дослідження водообмінних процесів за умов гідротермічного стресу та відповідних адаптивних реакцій чагарникових рослин роду *Syringa* L., інтродукованих у Степовому Придніпров'ї.

**Об'єкти та методи дослідження.** Об'єктами досліджень слугували 12 видів родового комплексу *Syringa* L. колекції ботанічного саду Дніпровського національного університету. Досліджувані види бузків походять з різних районів природного розповсюдження роду (Балкано-Карпатської, Західногімалайської та Східноазійської гірських областей) і відповідно різняться за своєю стійкістю до посушливих умов району інтродукції [8]. Проводили оцінку польової посухостійкості рослин під час глибокої посухи візуальними методами за модифікованою нами шкалою з максимумом 5 балів для повністю стійких рослин [9]. У досліджуваних видів під час посухи визначали вміст розчинних фракцій білків у тканинах листя за методом Бредфорд. Стійкість до гідротермічного стресу вивчали в модельному експерименті за показником водоутримуючої здатності методом зав'ядання листків за температур 20°C (варіант 1) і 32°C (варіант 2). Кількісну оцінку швидкості водовіддачі проводили за алгоритмом регресійного аналізу [10; 11].

Дослідження проводили в триразовій повторності, результати опрацьовано за допомогою пакета Microsoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при  $p \leq 0,05$ .

**Результати та обговорення.** Дослідження водоутримуючої здатності бузків за методом Арланда проводили за результатами визначення вмісту води у процесі зав'ядання ізольованих листків за температур 20°C і 32°C впродовж 8 та 24 годин. Отримані дані свідчать, що досліджувані види значно різняться за водоутримуючою здатністю. Впродовж 8-годинної експозиції у 1 варіанті візуальні ознаки початку зав'ядання виявилися тільки у *S. reticulata* (Blume) Hara (через 5,2 год. після початку досліду). Обводненість тканин листя на цей час у *S. reticulata* складала 28,1 %, тоді як у інших видів – від 48,7 % до 68,6 %. Через 8,5 години після початку досліду листя *S. reticulata* набуло повітряно-сухого стану з вмістом води 17,8 %, в той же час у листках інших видів містилося від 38,3 % до 64,3 % води.

За 24 години при оптимальній температурі ознаки зав'ядання з'явилися у *S. josikae* Jacq., *S. wolfii* C.K.Schneid., *S. reflexa* C. K. Schneid., *S. emodi* Wall., *S. villosa* Vahl. За цей же час повністю втратили рухомі фракції води і висохли листки *S. vulgaris* L., *S. yunnanensis* Franch. з вмістом води 10,9–13,3 %. Види, у яких через 24 години навіть не з'явилися ознаки зав'ядання (*S. persica* L., *S. oblata* Lindl., *S. pekinensis* Rupr., *S. komarovii* C.K.Schneid.), а в листках збереглося 44,2–53,4 % води, мають високу водоутримуючу здатність і дуже повільно втрачають воду.

За умов підвищеної температури 32°C значно скоротився час появи перших ознак в'янення листя: у *S. reticulata* – через 1,3 год., *S. wolfii* – через 2 год., *S. villosa*, *S. emodi*, *S. josikae* та *S. vulgaris* – через 3,2–3,75 год., *S. yunnanensis* та *S. reflexa* – через 4,4 та 4,8 год. відповідно, *S. komarovii* – 5,5 год., *S. pekinensis* – 8 год. після початку досліду. Далі повне висихання листя у цих видів відбувалося досить швидко – за 1,2–2,9 години. Більш витривалими виявилися *S. pekinensis* та *S. oblata*. Найбільшу стійкість до перегріву і зневоднення показав вид із Середньої Азії *S. persica*, у якого навіть через 24 години при підвищеній температурі не з'явилися ознаки зав'ядання листя.

Для проведення порівняльного аналізу стійкості рослин більш коректно виражати результати у точних кількісних показниках. З цією метою експериментальні дані водовіддачі листків, отримані за температур 20°C і 32°C, які відображають змінення маси води у тканині впродовж 8-годинного зав'ядання листя, були використані для розрахунку швидкості водовіддачі. Розроблений нами алгоритм регресійного аналізу базується на вихідному рівнянні, що виражає загальну закономірність фізіологічних механізмів втрати води ізольованими листками. Вона полягає в тому, що швидкість змінення маси води при зав'яданні пропорційна самій масі води у листку. Це твердження у математичному вираженні має вигляд диференціального рівняння:

$$dm(t) / dt = -k m(t), \quad (1)$$

де  $m(t)$  – маса води у листку, що змінюється у часі, мг;  $k$  – коефіцієнт пропорційності, або константа швидкості водовіддачі, сек<sup>-1</sup>;  $t$  – час, години.

Рішенням цього рівняння є експоненційна функція вигляду

$$m(t) = m_0 e^{-kt}, \quad (2)$$

де  $m_0$  – початкова маса води у листку, мг. Представлення рівняння (2) в логарифмічному вигляді дозволило отримати лінійну функцію

$$\ln [m(t) / m_0] = -kt. \quad (3)$$

Екстраполяція експериментальних даних експоненційною функцією і графічне зображення їх в координатах  $OX(t) - OY [\ln m(t)]$  дозволило отримати основні кількісні характеристики водообмінних процесів досліджуваних видів бузків. Перетинання лінійної частини кривої з віссю  $OY$  визначає величину  $m_0$ ; за величиною кута нахилу прямої по відношенню до осі  $OX$  розраховували коефіцієнт  $k$ , який відображає швидкість втрати води тканинами листка (табл 1.).



Таблиця 1

## Фізіологічні показники листя та посухостійкості видів бузків

| Вид                               | Природний ареал             | Польова посухостійкість, бал | Константа швидкості водовіддачі $k$ , сек <sup>-1</sup> |                      | Вміст розчинних білків, мг/г сух.реч. |                      |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
|                                   |                             |                              | варіант 1 (t = 20°С)                                    | варіант 2 (t = 32°С) | варіант 1 (t = 20°С)                  | варіант 2 (t = 32°С) |
| <i>S. vulgaris</i> L.             | Південна Європа             | 5,0                          | 0,0030                                                  | 0,0061               | 8,10±0,234*                           | 6,08±0,065*          |
| <i>S. josikae</i> Jacq.           | Карпати                     | 3,5                          | 0,0013                                                  | 0,0040               | 7,93±0,087*                           | 5,33±0,170*          |
| <i>S. persica</i> L.              | Середня Азія                | 5,0                          | 0,0008                                                  | 0,0018               | 8,69±0,010*                           | 10,98±0,160*         |
| <i>S. oblata</i> Lindl.           | Північно-Східний Китай      | 4,5                          | 0,0007                                                  | 0,0019               | 7,31±0,054*                           | 6,57±0,043*          |
| <i>S. wolfii</i> C. K. Schneid.,  | Північно-Східний Китай      | 2,0                          | 0,0008                                                  | 0,0062               | 6,83±0,166*                           | 3,98±0,264*          |
| <i>S. reflexa</i> C. K. Schneid.  | Центральний Китай           | 5,0                          | 0,0015                                                  | 0,0027               | 5,12±0,217*                           | 4,99±0,032*          |
| <i>S. villosa</i> Vahl.           | Центральний Китай           | 1,0                          | 0,0009                                                  | 0,0037               | 4,23±0,087*                           | 3,65±0,011*          |
| <i>S. pekinensis</i> Rupr.        | Західний, Центральний Китай | 5,0                          | 0,0006                                                  | 0,0023               | 8,45±0,185                            | 8,24±0,025           |
| <i>S. komarovii</i> C.K.Schneid.  | Південно-Західний Китай     | 3,0                          | 0,0014                                                  | 0,0036               | 6,78±0,012*                           | 5,10±0,285*          |
| <i>S. yunnanensis</i> Franch.     | Південно-Західний Китай     | 4,0                          | 0,0018                                                  | 0,0039               | 4,95±0,089                            | 3,68±0,034           |
| <i>S. emodi</i> Wall.             | Гімалаї                     | 1,0                          | 0,0008                                                  | 0,0052               | 5,89±0,350*                           | 3,15±0,021*          |
| <i>S. reticulata</i> (Blume) Hara | Японія                      | 0,5                          | 0,0053                                                  | 0,0136               | 4,34±0,125*                           | 2,06±0,098*          |

Примітка: \* Різниця між середніми значеннями для 1 і 2 варіантів достовірна при  $p \leq 0,05$ .

Отримані величини константи швидкості водовіддачі в цілому добре відображають визначені нами особливості втрати води листям бузків за умов різної температури і корелюють з оцінками польової посухостійкості рослин. Так, найменш стійкий вид – *S. reticulata* має найбільші константи швидкості водовіддачі при нормальній ( $k_{20} = 0,0053$ ) і підвищеній ( $k_{32} = 0,0136$ ) температурах, які в 10 разів перевищують константи інших видів. В той же час польова посухостійкість *S. reticulata* оцінена балом 0,5 і є найнижчою серед досліджуваних видів. У період глибокої тривалої посухи листя *S. reticulata* швидко жовтіє, стає бурим і висихає. Недостатньо стійкими до зав'ядання за нормальних температурних умов виявилися *S. vulgaris*, *S. yunnanensis*, *S. reflexa*, *S. komarovii* з підвищеними значеннями константи водовіддачі (0,0030–0,0014 сек<sup>-1</sup>).

У більшості видів, для яких характерна висока швидкість водовіддачі, під впливом температурного фактора спостерігається подальше зростання цього показника – у *S. vulgaris* до 0,0061 сек<sup>-1</sup>, *S. josikae* 0,0040 сек<sup>-1</sup> та ін., що свідчить про відсутність ефективних механізмів протидії стресовим факторам.

Але найбільш чутливими до гідротермічного стресу слід вважати види, які повільно втрачають воду за оптимальних температурних умов і значно підвищують швидкість водовіддачі при температурі 32°С. Так, у *S. wolfii* константа швидкості підвищується у 7,75 раза, *S. emodi* – у 6,5, *S. villosa* – у 4,1, і досягає значень 0,0062–0,0037 сек<sup>-1</sup>. Саме ці види, а також *S. reticulata* з максимальною швидкістю водовіддачі, мають найнижчу польову посухостійкість (0,5–2,0 бали). Зміна швидкості водовіддачі під впливом високої температури свідчить про суттєві втрати водоутримуючих властивостей протопласти клітин.

Відомо [7], що у формуванні адаптаційного синдрому велике значення має білоксинтезуюча система рослин. Так, вплив водного стресу у нестійких видів проявляється у змінах білкового метаболізму, спрямованих на зростання протеолітичної активності і накопичення вільних амінокислот [12]. У зв'язку з цим проведено вивчення білкового обміну листя в період вегетації в оптимальних умовах

(варіант 1) та за дії гідротермічного стресу (варіант 2). Як видно із даних, наведених у табл. 1, простежується загальна закономірність – наявність корелятивних зв'язків між показниками вмісту білків, посухостійкістю рослин та швидкістю водовіддачі. Малостійкі види характеризуються низьким рівнем вмісту розчинних білків, який помітно знижується під впливом гідротермічного стресу. Види з високою посухостійкістю (*S. vulgaris*, *S. oblata*, *S. reflexa*, *S. pekinensis*) відрізняються більш високим і стабільним в умовах стресу вмістом білка. Напевно, висока водоутримуюча здатність і зменшення швидкості втрати води у цих видів обумовлені колоїдно-осмотичними властивостями клітин завдяки кількісному зростанню цитоплазматичних білкових фракцій. Окремо слід виділити *S. persica*, у якої за умов стресу навіть підвищується вміст розчинних білків у листках, що може бути наслідком підвищеної активності білоксинтезуючої системи і формування пулу стресових білків. Цей висновок добре узгоджується з попередніми даними, за якими *S. persica* визначається як посухостійкий вид з найбільш високою водоутримуючою здатністю.

**Висновки.** Величина швидкості водовіддачі тканин листя може бути використана при визначенні адаптаційного потенціалу інтродуцентів в умовах посухи. Цей показник корелює з оцінками польової посухостійкості рослин, зробленими впродовж вегетаційного періоду в кліматичних умовах району інтродукції – Степовому Придніпров'ї.

Розроблений алгоритм застосування регресійного аналізу доцільно використовувати для оцінки швидкості водовіддачі та, відповідно, посухостійкості інших видів деревно-чагарникових інтродуцентів.

Значне зростання швидкості водовіддачі за умов гідротермічного стресу показником нестабільності водного балансу і порушення гомеостазу клітин, що дає змогу прогнозувати негативну реакцію інтродукованих рослин на посуху (*S. wolfii*, *S. emodi*, *S. villosa*).

Фізіологічні механізми адаптації видів бузків до посушливих умов району інтродукції пов'язані із перерозподілом внутрішньоклітинної води та стабілізацією її гідрофільними білковими колоїдами, вміст яких зростає в умовах гідротермічного стресу, що обумовлює зниження швидкості втрачання води. Визначено за результатами досліджень види бузків з високим адаптаційним потенціалом – *S. persica*, *S. pekinensis*, *S. oblata*, *S. reflexa*, а також *S. yunnanensis* – є перспективними для впровадження в озеленення у районах із складними гідротермічними умовами вегетаційного періоду.

### Бібліографічні посилання

1. **Кохно Н. А., А.М. Курдюк** Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев: Наукова думка. 1994. 185 с.
2. **Петровская-Баранова Т. П.** Физиология адаптации и интродукция растений. Москва: Наука. 1983. 151 с.
3. **Шматько И. Г., Григорюк И. А., Шведова О. Е.** Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. Киев: Наукова думка. 1989. 224 с.
4. **Недуга О. М.** Вплив водного дефіциту на листки рослин. *Укр. ботан. журн.* 2001. 58. № 1. С. 99–106.
5. **Григорюк І. П., Михальський М.Ф., Серга О.І.** Біоенергетичні аспекти стійкості рослин до посухи. *Фізіологія та біохімія культурних рослин.* 2003. Т.35. № 6. С. 494–503.
6. **Колупавсв Ю. Є.** Стресові реакції рослин: молекулярно-клітинний рівень. Харків: Харк. держ. аграр. ун-т. 2004. 173 с.
7. **Косаківська І. В.** Особливості функціонування білкової системи в умовах стресу. *Укр. ботан. журн.* 1996. Т. 53. № 3. С. 238–251.
8. **Горб В. К.** Сирени на Україні. Київ: Наукова думка. 1989. 160 с.
9. **Зайцева И. А.** Оценка полевой засухоустойчивости древесных интродуцентов. *Зб. наук. праць «Фальцфейнівські читання».* Херсон. 2007. С. 128–131.

10. **Зайцева И. А.** Скорость водоотдачи как критерий засухоустойчивости растений-интродуцентов. Матеріали міжнар. наук. конф. «Алелопатія та сучасна біологія». Київ. 2006. С. 223–227.

11. **Зайцева І. О.** Динаміка водообмінних процесів роду *Acer* L. у зв'язку з їх посухостійкістю. Вісник ДНУ. Серія “Біологія. Екологія”. 2004. Вип. 12. № 1. С. 54–62.

12. **Косаківська І. В.** Роль білків та фітогормонів у загальній стратегії адаптації рослин до стресів. Фізіологія та біохімія культурних рослин. 2003. Т.35. № 6. С. 517–521.

Надійшла до редколегії 11.10.2017 р.

УДК 581.1

**Т. В. Легостаєва, К.О. Воляник**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ ПЕРОКСИДАЗИ У ЛИСТКАХ *AILANTHUS ALTISSIMA* ЗА АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

З'ясовано зміну активності антиоксидантного ферменту пероксидази у листках рослин *Ailanthus altissima* Swingle, які зростають в умовах урбоценозу м. Дніпро. Встановлено, що адаптація деревної породи *Ailanthus altissima* Swingle до дії забруднювачів урбоценозів відбувається за рахунок активації антиоксидантного ферменту пероксидази. Зазначено, що показник активності пероксидази можна з великим ступенем достовірності використовувати для оцінки стану деревних рослин у стресових умовах і їх стійкості до аеротехногенного забруднення.

**Ключові слова:** *Ailanthus altissima* Swingle, вегетативні органи, аеротехногенне забруднення, антиоксидантні ферменти, пероксидаза.

**Т. В. Легостаєва, К. А. Воляник**

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ЛИСТЬЯХ *AILANTHUS ALTISSIMA* ПРИ АЭРОТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ**

Выяснено изменение активности антиоксидантного фермента пероксидазы в листьях растений *Ailanthus altissima* Swingle, которые растут в условиях урбоценоза г. Днепр. Установлено, что адаптация древесной породы *Ailanthus altissima* Swingle к действию загрязнителей урбоценозов происходит за счет активации антиоксидантного фермента пероксидазы. Отмечено, что показатель активности пероксидазы можно с большой степенью достоверности использовать для оценки состояния древесных растений в стрессовых условиях и их стойкости к аеротехногенному загрязнению.

**Ключевые слова:** *Ailanthus altissima* Swingle, вегетативные органы, аеротехногенное загрязнение, антиоксидантные ферменты, пероксидаза.

**T. V. Legostayeva, K. O. Volyanyk**

*Oles' Honchar Dnipro National University*

### **DYNAMICS OF ACTIVITY PEROXIDASE IN LEAVES OF *AILANTHUS ALTISSIMA* AT AEROTECHNOGENIC CONTAMINATION**

The change in the activity of the antioxidant enzyme peroxidase in the leaves of the plants *Ailanthus altissima* Swingle, growing in the conditions of the Dnipro urbocenosis, is revealed. It is established that the adaptation of the tree species *Ailanthus altissima* Swingle to the action of pollutants urbocenoses is due to the activation of the antioxidant enzyme

peroxidase. In leaves of the studied species *Ailanthus altissima* Swingle with chronic action aerotechnogenic pollution that triggers oxidative stress revealed the activation of protective oxidoreductases (peroxidase) and changes in the seasonal dynamics of its activity in the phenological stages that had an adaptive orientation. Thus, one of the mechanisms of plants *Ailanthus altissima* adaptation to changing tension factors of the urban environment is a change in the activity of some enzymatic components of antioxidant defense at all stages of development. With increasing anthropogenic loading of the environment there was an increase in the activity of the enzyme peroxidase. The nature of the changes in the activity of the studied enzyme detoxifier of reactive oxygen species in chronic action air pollutants allowed us to determine the degree of adaptive properties of the aylant higher, as high, and allowed to identify areas with high pollution (B. Khmel'nitsky Street). It makes a certain contribution to the deciphering of the mechanisms of plant environmental sustainability in urbofitocenoses and enables the assessment of complex influence of various factors and to predict the consequences of such influence. In the vegetative organs of *Ailanthus altissima*, which grows in conditions of chronic air pollutants revealed high levels (20-30% higher than in control) activity of peroxidase in May. In the transition from the phase of active growth (May) to the phase of secondary growth (July) dynamics of activity of peroxidase in leaves of *Ailanthus altissima* from different studied areas was directed towards the intensification. September (stunting) characterized by a lack of significant changes of enzyme activity in the vegetative organs of the aylant higher with control and experimental area.

It is noted that the indicator of the activity of peroxidase can be used with a high degree of reliability to assess the condition of tree plants under stress conditions and their resistance to aerotechnogenous contamination.

**Keywords:** *Ailanthus altissima* Swingle, vegetative organs, aerotechnogenic contamination, antioxidant enzymes, peroxidase.

Важливу роль в екологічній оптимізації міського середовища і утворенні сприятливого мікроклімату виконують зелені насадження. Вони очищують повітряний басейн міста від пилу, шкідливих газів, диму, кіптяви; як діючі компоненти середовища вони можуть виступати в ролі індикаторів, що характеризують стан оточуючого середовища. В оцінці ступеня забруднення урбосередовища не можна розраховувати лише на фізико-хімічні показники атмосферного повітря й ґрунту, оскільки ці дані не дають повного уявлення про стан оточуючого середовища. Необхідно використовувати принципи біомоніторингу, які припускають проведення комплексних досліджень з застосуванням, у якості тест-об'єктів, живих організмів (у наших дослідженнях рослин), в яких простежується чітка закономірність змін певних показників залежно від інтенсивності техногенного навантаження.

В умовах урбанізованого середовища трансформації зазнають у першу чергу біохімічні властивості, фізіологічні і, як наслідок, морфоструктура рослин. Ступінь ураженості рослини залежить від двох факторів – концентрації токсичної речовини і тривалості її дії [5].

Дані літератури свідчать, що за дії стресових чинників активація процесів пероксидного окиснення ліпідів є одним з фундаментальних механізмів порушення цілісності мембран і багатьох ключових систем клітини, одним із провідних механізмів клітинної патології [3; 4]. Тому підтримка процесів пероксидного окиснення ліпідів на необхідному і одночасно безпечному для клітин рівні – життєво необхідна умова їх нормального росту і функціонування.

У рослин існує добре розвинена багаторівнева система захисту від окисної деструкції – антиоксидантна система, до складу якої входять низькомолекулярні і ферментативні компоненти. Слід зазначити, що усі компоненти антиоксидантної системи працюють здебільшого комплексно, і, як правило, зміна концентрації або активностей одних антиоксидантів призводить до певних змін інших.

Антиоксиданти протистоять пошкодуючому ефекту вільних радикалів й активних форм кисню, зменшуючи інтенсивність вільнорадикального окиснення і тим самим нейтралізуючи вільні радикали шляхом обміну свого атому водню (в більшості випадків) на кисень вільних радикалів. У виведенні вільних радикалів і радикальних форм антиоксидантів головну роль відіграють системи природної детоксикації. Захист від ушкодуючої дії активних форм кисню, вільних радикалів відбувається на всіх рівнях організації: від клітинних мембран до організму в цілому [1; 13].

Серед ферментів антиоксидантної системи особлива роль належить пероксидазі, яка здатна реагувати на широкий спектр факторів, що призводять до порушень гомеостазу активних форм кисню у рослин. За впливу несприятливих чинників середовища у цього ферменту змінюється активність. Причому підвищення активності відбувається паралельно зі збільшенням ступеня техногенного навантаження на рослину [8].

Окремі аспекти процесів росту та розвитку деревних та трав'янистих рослин в умовах урбанізованих міст досліджено багатьма вченими [2; 9; 11; 12], але особливості участі антиоксидантних ферментів у процесах формування захисних реакцій деревних порід в умовах дії багатокомпонентної системи забруднень атмосфери вивчено недостатньо. Зокрема, Г. С. Россихіною-Галичою [10] досліджено активність пероксидази насіння *A. platanoides* L. та *A. pseudoplatanus* L. за умов промислового міста Дніпро. Зафіксовано зростання активності пероксидази відповідно в 1,4–1,6 раза та 2,2–2,8 раза відносно контролю. Більш високі значення пероксидазної активності насіння клену несправжньою платановою свідчать про активне включення механізмів адаптогенезу клітин цього виду за впливу інгредієнтів викидів автотранспорту. В. М. Ловинська із співавторами [6] відмічає, що за впливу техногенного забруднення середовища на антиоксидантну систему насіння *A. platanoides* та *R. pseudoacacia* відбувається зростання пероксидазної активності на 48–87 %.

Бракує наукових даних для того щоб скласти повне уявлення про функціональний стан деревних рослин, які зростають в умовах хронічного забруднення середовища аерополітантами.

У зв'язку з цим метою роботи було дослідження сезонної динаміки активності пероксидази в листках рослин айланту найвищого в умовах аеротехногенного забруднення.

**Об'єкти та методи їх дослідження.** Об'єктами досліджень були листки *Ailanthus altissima* Swingle (айланту найвищого), особини якого входять до видового складу дерев міста Дніпра.

Відбір рослинного матеріалу здійснювали у травні (активний ріст), липні (вторинний ріст), вересні (зупинка росту) з території Ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та узбіч автомагістралей пр. Гагаріна, пр. Поля, вул. Б. Хмельницького.

Активність пероксидази оцінювали за загальноприйнятою методикою [7]. Дослідження проведено у триразовій повторності, результати опрацьовано за допомогою пакета Microsoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при  $p \leq 0,05$ .

**Результати дослідження.** Враховуючи важливість пероксидази в механізмі адаптації рослин до різних видів стресів, ми вивчали сезонну динаміку активності її у представника роду *Ailanthus* айланту найвищого (*Ailanthus altissima* Swingle) за комплексної дії аерополітантів.

Як видно з табл. 1, активність пероксидази листків контрольних дерев айланту найвищого у травні складала 21,20 ум.од./г наважки хв. На території пр. Гагаріна цей показник становив 25,2 ум.од./г наважки хв. (в 1,2 раза вище за контроль), пр. Поля – 27,2 ум.од./г наважки хв. (в 1,3 раза) та вул. Б. Хмельницького – 28,2 ум.од./г наважки хв. (в 1,3 раза вище за контроль).



Таблиця 1

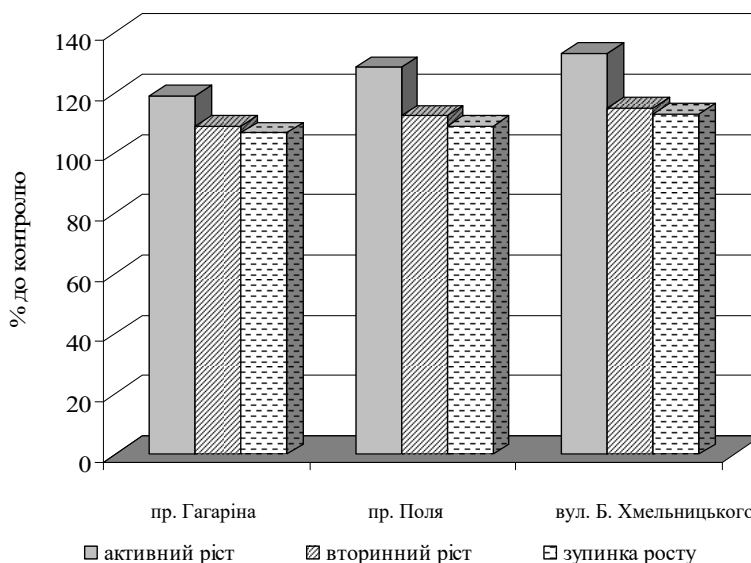
**Сезонна динаміка активності пероксидази у вегетативних органах рослин**  
*Ailanthus altissima*

| Варіант                          | Фенофази                   |            |                            |            |                             |            |
|----------------------------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
|                                  | активний ріст<br>(травень) |            | вторинний ріст<br>(липень) |            | зупинка росту<br>(вересень) |            |
|                                  | $X \pm m_x$                | $p < 0,05$ | $X \pm m_x$                | $p < 0,05$ | $X \pm m_x$                 | $p < 0,05$ |
| Ботанічний сад ДНУ<br>(контроль) | 21,2 $\pm$ 0,03            | —          | 32,7 $\pm$ 0,02            | —          | 34,8 $\pm$ 0,07             | —          |
| пр. Гагаріна                     | 25,2 $\pm$ 0,02            | 0,035      | 35,6 $\pm$ 0,09            | 0,032      | 37,1 $\pm$ 0,03             | 0,103      |
| пр. Поля                         | 27,2 $\pm$ 0,01            | 0,019      | 36,7 $\pm$ 0,09            | 0,024      | 37,9 $\pm$ 0,03             | 0,07       |
| вул. Б. Хмельницького            | 28,2 $\pm$ 0,03            | 0,013      | 37,6 $\pm$ 0,09            | 0,011      | 39,3 $\pm$ 0,08             | 0,15       |

При переході від фази активного росту (травень) до фази вторинного росту (липень) динаміка активності пероксидази у листках *Ailanthus altissima* з різних досліджуваних районів була спрямована в бік інтенсифікації. Так, у листках дерев з Ботанічного саду стимуляція цього показника становила 54 %, а з проспектів з інтенсивним техногенним навантаженням від 35 до 41 %. При порівнянні контролю і дослідів зафіксовано незначну стимуляцію пероксидазної активності на 8–15 % у листках дерев айланту, які зростають вздовж автомагістралей міста (рис. 1).

Вступ рослин *Ailanthus altissima* у фазу зупинки росту (вересень) відзначено деяким збільшенням активності ензиму відносно попередньої фази розвитку в середньому в 1,1 раза. У вегетативних органах айланту найвищого з моніторингових ділянок достовірних змін активності пероксидази відносно контролю зареєстровано не було (табл. 1, рис. 1).

Отже, у досліджуваних рослин айланту найвищого незалежно від району зростання протягом фенофаз розвитку відбувається збільшення пероксидазної активності. Хронічний антропогенний вплив поллютантів не призводить до пригнічення ферментативної активності порівняно з контрольними зразками. Найвищий рівень активності пероксидази зареєстровано у вересні. Встановлені факти дозволяють припустити, що пероксидаза в листках *Ailanthus altissima* бере активну участь у дезактивації  $H_2O_2$  і відповіді на оксидативний стрес.



**Рис. 1.** Вплив хронічної дії аерополлютантів на активність пероксидази у листках *Ailanthus altissima*

Таким чином, одним з механізмів адаптації рослин *Ailanthus altissima* до мінливої напруженості факторів міського середовища є зміна активності ряду ферментативних компонентів антиоксидантного захисту на всіх етапах розвитку. При посиленні антропогенного навантаження оточуючого середовища відбувалось посилення активності ферменту пероксидази. Отже, пероксидазна система дерев *Ailanthus altissima* бере участь у регуляції метаболізму у фенофазах розвитку і відіграє важливу роль в їх швидкому пристосуванні до мінливих умов середовища.

Характер змін активності досліджуваного ферменту-детоксикатора активних форм кисню за хронічної дії аерополутантів дозволив визначати ступінь адаптаційних властивостей айланту найвищого як високий і дозволив виділити райони з найвищим рівнем забруднення (вул. Б. Хмельницького). Це, у свою чергу, робить певний внесок у розшифровку механізмів екологічної стійкості рослин в урбофітоценозах і дає можливість оцінки комплексного впливу різних факторів, а також прогнозу наслідків такого впливу.

### Висновки.

1. У листках досліджуваного виду *Ailanthus altissima* Swingle за хронічної дії аеротехногенного забруднення, який ініціює окиснювальний стрес, виявлено активацію захисних оксидоредуктаз (пероксидази) та зміни сезонної динаміки її активності у фенофазах, що мали адаптивну спрямованість.

2. У вегетативних органах *Ailanthus altissima*, що зростає в умовах хронічної дії аерополутантів, виявлено високий рівень (на 20–30 % вище, ніж у контролі) активності пероксидази у травні. Вересень (зупинка росту) характеризувався відсутністю достовірних змін активності ферменту у вегетативних органах айланту найвищого з контрольних і дослідних ділянок.

3. Показники активності пероксидази можна з великим ступенем достовірності використовувати для оцінки стану деревних рослин у стресових умовах і їх стійкості до аеротехногенного забруднення.

### Бібліографічні посилання

1. Андреева В. А. Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений. Москва: Наука, 1988. 128 с.
2. Більчук В. С., Россихіна-Галича Г. С. Зміни активності ферментів антиоксидантного захисту в вегетативних органах *Populus nigra* L. в умовах аеротехногенного забруднення середовища. Вісник Львів. ун-ту. Серія Біологічна. 2014. Вип. 64. С. 293–299.
3. Кордюм Е. Л. и др. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях. Киев. 2003. 270 с.
4. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев: Основа, 2010. 352с.
5. Курбатова А. С., Башикина В. Н., Касимов Н. С. Экология города. Москва: Научный мир, 2004. 624 с.
6. Ловинська В. М., Россихіна Г. С. Вплив *Rhytisma acerinum* на прооксидантно-антиоксидантну систему насіння кленів в умовах промислового міста. Вісник Львівського ун-ту. Серія Біологічна. 2012. Вип. 58. С. 280–285.
7. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. 3-е изд. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 430 с.
8. Половникова М. Г., Воскресенская О. Л. Активность компонентов антиоксидантной защиты и полифенолоксидазы у газонных растений в онтогенезе в условиях городской среды. Физиология растений. 2008. Т. 55. № 5. С. 777–785.
9. Більчук В. С. та ін. Роль антиоксидантних ферментів у реакції *Fraxinu excelsior* L. на дію несприятливих факторів середовища. Вісник Львів. ун-ту. Серія Біологічна. 2015. Вип. 70. С. 230–236.
10. Россихіна-Галича Г. С. Пероксидазна активність насіння представників роду *Acer* L., що зростають в умовах хронічної дії антропогенних агентів. Найновітє постиження на європейська та наука 2012. Матер. з VIII Междунар. науч.-практ. конф. Софія, 2012. С. 6–8.

11. *Россихіна-Галича Г. С.* Прооксидантно-антиоксидантна рівновага насіння *Fraxinus excelsior* L. в умовах міського середовища. *Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна*. 2013. Вип. 61. С. 195–200.

12. *Хромих Н. О. та ін.* Сезонна динаміка антиоксидантних процесів у листках *Acer negundo* за дії поллютантів. *Вісник Дніпропетр. ун-ту. Серія. Біологія, екологія*. 2014. № 22 (1). С. 71–76.

13. *Таран Н. Ю., Оканенко О.А., Бацманова Л.М.* Вторинний оксидний стрес як елемент загальної адаптивної відповіді рослин на дію несприятливих факторів довкілля.

*Физиология и биохимия культурных растений*. 2004. Т. 36. № 1. С. 3–14.

*Надійшла до редколегії 30.11.2017*

УДК 581.44](477.63)

**З. В. Грицай, А. В. Наливайченко**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **ВПЛИВ ВИКИДІВ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС м. ДНІПРО НА АНАТОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТЕБЛА ОДНОРІЧНОГО ПАГОНА ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ACER***

Наведено результати дослідження впливу хронічного забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро на анатомічні показники стебла однорічного пагона представників роду *Acer*. У вивчених об'єктів на техногенно забрудненій ділянці встановлено зміни розмірів гістологічних елементів стебла, характер яких має видові відмінності. У *A. pseudoplatanus* за дії токсичних викидів ТЕС виявлено збільшення ширини первинної кори стебла й окремих її складових (корку, коленхіми, корової паренхіми) та підтримання стабільних розмірів вторинної кори, її гістологічних елементів (твердого й м'якого лубу), також деревини, що ми розглядаємо як показники відносної стійкості даного виду в техногенному середовищі. У *A. platanoides* за дії токсикантів встановлено збільшення ширини корку, корової паренхіми й загальної товщини первинної кори, що може забезпечувати певну толерантність рослин за несприятливих умов. Разом з тим у *A. platanoides* у забрудненій зоні виявлено зменшення розмірів коленхіми, твердого лубу, м'якого лубу, що в сукупності може зменшувати механічну міцність стебла, порушувати пересування розчинів органічних речовин по системі спеціалізованих провідних тканин, і, таким чином, підвищувати вразливість рослин даного виду на техногенних територіях. Надано рекомендації щодо залучення досліджених видів р. *Acer* до озеленення промислових зон в умовах Степового Придніпров'я.

*Ключові слова:* техногенне забруднення; види роду *Acer*; первинна кора; луб; деревина; серцевина.

**З. В. Грицай, А. В. Наливайченко**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ПРИДНЕПРОВСКОЙ ТЭС г. ДНЕПР НА АНАТОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕБЛА ГОДИЧНОГО ПОБЕГА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ACER***

Приведены результаты исследования влияния хронического загрязнения окружающей среды выбросами Приднепровской ТЭС г. Днепр на анатомические показатели стебла годичного побега представителей рода *Acer*. У изученных объектов на техногенно загрязненном участке установлены изменения размеров гистологических элементов стебла, характер которых имеет видовые различия. У *A. pseudoplatanus*

при воздействии токсических выбросов ТЭС выявлено увеличение ширины первичной коры стебля и отдельных ее составляющих (пробки, колленхимы, коровой паренхимы) и сохранение стабильных размеров вторичной коры, ее гистологических элементов (твердого и мягкого луба), также древесины, что мы рассматриваем как показатели относительной устойчивости данного вида в техногенной среде. У *A. platanoides* при воздействии токсикантов установлено увеличение ширины пробки, коровой паренхимы и общей толщины первичной коры, что может обеспечивать определенную толерантность растений в неблагоприятных условиях. Вместе с тем у *A. platanoides* в загрязненной зоне выявлено уменьшение размеров колленхимы, твердого луба, мягкого луба, что в совокупности может ухудшать механическую прочность стебля, нарушать передвижение растворов органических веществ по системе специализированных проводящих тканей, и, таким образом, повышать уязвимость растений данного вида на техногенных территориях. Даны рекомендации по привлечению исследованных видов рода *Acer* к озеленению промышленных зон в условиях Степного Приднпровья.

*Ключевые слова:* техногенное загрязнение; виды рода *Acer*; первичная кора; луб; древесина; сердцевина.

Z. V. Gritsay, A. V. Nalivaichenko

*Oles' Honchar Dnipro National University*

## INFLUENCE OF EMISSIONS OF PRYDNIPROVSKA TPP IN THE CITY OF DNIPRO ON ANATOMIC INDICATORS OF THE STEM OF ONE-YEAR SHOOTS OF ACER GENDER REPRESENTATIVES

The paper presents the results of the study of the influence of chronic pollution of the environment by the emissions of the Prydniprovskaya TPP of the Dnipro River on the anatomical indices of the stem of the one-year shoots of the representatives of *Acer* genus.

The research objects are *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L. The samples are taken in October 2017 at two monitoring points: the test area, formed by tree plantation adjacent to the Prydniprovskaya TPP, Dnipro, in which emissions of major pollutants such as sulfur dioxide, nitrogen oxides and solid impurities make 67,3 %, 18,7 %, and 13,3 % respectively in the total emissions volume; and the relatively clean reference area, which is the Botanical Garden of Dniprovsk National University named after O.Honchar.

For the study, one-year apical shoots were taken from the branches of the same order of branching. The cut was made on the middle transverse line of the stem. The cut was coloured with phloroglucine alcohol solution. Dimensions of the histological elements of the stem were measured under a microscope using an ocular micrometer with an increase of 7x40 (0,65). Repeat experiment – 30 slicers for each species from each test area. In the investigated objects on the technogenically contaminated site, there were changes in the size of the histological elements of the stem, the nature of which has species differences.

In *A. pseudoplatanus*, due to the action of toxic emissions of TPP, there is an increase in the width of the primary cortex of the stem and its individual components (cork, collenchyma, cortex parenchyma) and the maintenance of stable sizes of the secondary cortex, its histological elements (hard and soft bark), and wood, which we consider as indicators of the relative stability of this species in an industrial environment. In *A. platanoides*, the effect of toxicants resulted in an increase in the width of the cork, the cortex parenchyma and the total thickness of the primary cortex, which can provide a certain tolerance of plants under adverse conditions.

However, *A. platanoides* in the contaminated area revealed a reduction in the size of collenchyma, hard bast, soft bast, wood, which in aggregate can reduce the mechanical strength of the stem, violate the movement of organic substances in the system of specialized conductive tissues, and thus, to increase the vulnerability of plants of this species in man-made territories. Recommendations on the use of species of the *Acer* species in the green improvement of an industrial city in the conditions of the steppe Prydniprovyia are given.

*Keywords:* man-made pollution; species of *Acer* genus; primary cortex; bast; wood; pith.

Одним із найбільших мегаполісів України є м. Дніпро. Серед усіх сконцентрованих на його території підприємств різного профілю надзвичайно велику частку шкідливих сполук у повітряний басейн міста вносить Придніпровська ТЕС [8].

В оптимізації міського середовища з високим рівнем техногенного забруднення суттєва роль належить створенню зелених зон із використанням деревних порід [3; 13]. Проте слід враховувати, що рослини, виконуючи очистну функцію, піддаються негативній дії шкідливих речовин, наслідком чого є пригнічення процесів їхнього росту та розвитку [4–6; 11; 15–18]. Загострення проблеми деградації деревних насаджень внаслідок посилення антропогенного впливу в останні десятиріччя відзначається в роботах багатьох авторів [2; 14–18].

У системі зеленого будівництва важливе місце належить видам роду *Acer*. Однак широке залучення кленів до зеленого благоустрою техногенно забруднених зон потребує врахування їх толерантності в конкретних екологічних умовах [7; 13]. Підбираючи асортимент видів для озеленення територій з високим рівнем антропогенного навантаження, необхідно, зокрема, враховувати здатність рослин поглинати шкідливі сполуки, зберігаючи при цьому свої естетичні якості, а також їх стійкість за конкретних умов посідання відповідних природних і антропогенних чинників [7]. Одним із критеріїв фізіологічного стану рослинного організму є анатомічні показники пагонів, оскільки зміни їх гістологічних характеристик відображують фізіолого-біохімічні та ростові адаптивні процеси рослин [1; 12].

Мета даної роботи – оцінити вплив забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро на анатомічні показники стебла однорічного пагона представників роду *Acer*.

**Об'єкти та методи їх дослідження.** Об'єкти дослідження – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), клен несправжньо-платановий (*Acer pseudoplatanus* L.). Проби відбирали в жовтні 2017 р. у двох точках: дослідна ділянка – деревні насадження, що прилягають до Придніпровської ТЕС м. Дніпро, у викидах якої основними забруднюючими речовинами є діоксид сірки, оксиди азоту, тверді домішки, частка яких до загального обсягу викидів даного об'єкта складає 67,3 %, 18,7 %, 13,3 % відповідно [8]; контрольна ділянка (умовно чиста) – територія Ботанічного саду Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара, де концентрації забруднюючих речовин не перевищують ГДК.

На обох пробних ділянках для кожного виду з декількох модельних дерев відбирали по 30 однорічних верхівкових пагонів із гілок однакового порядку галузження. Фіксацію матеріалу здійснювали в 70 % етанолі. Поперечні зрізи готували з середньої частини стебла однорічного пагона. Для реакції на здерев'яніння зрізи забарвлювали 1 % спиртовим розчином флороглюцину [9]. Розміри гістологічних елементів стебла вимірювали під мікроскопом за допомогою окуляр-мікрометра при збільшенні 7х40 (0,65). Повторність дослідів – 30 зрізів стебла для кожного виду з кожної пробної площі.

Результати експерименту опрацьовано за допомогою стандартних статистичних методів [10]. Розраховували стандартне квадратичне відхилення, стандартну похибку середнього арифметичного. Достовірність відмінності вибірок оцінювали за t-критерієм (Ст'юдента) при  $p < 0,05$ .

**Результати та їх обговорення.** За умов хронічної дії на деревні насадження викидів ТЕС у досліджених видів роду *Acer* виявлено зміни анатомічних показників стебла однорічного пагона.

На поперечному зрізі стебла однорічного пагона зовнішнім шаром тканин є первинна кора. В обох вивчених видів встановлено збільшення її ширини у дерев, що зазнавали впливу викидів ТЕС, порівняно з контрольними рослинами. Більшою мірою товщина даного шару тканин у дослідному варіанті підвищується в *A. pseudoplatanus* (на 13,2 % відносно контролю) (див. табл. 1).



Таблиця 1

**Вплив викидів Придніпровської ТЕС на розміри гістологічних елементів первинної кори стебла однорічного пагона представників роду *Acer* (n=30)**

| Гістологічні елементи | Вид                      | Ширина гістологічних елементів по радіусу поперечного зрізу стебла, мкм |                  | Частка від контролю, % | t    |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|------|
|                       |                          | контрольна ділянка                                                      | дослідна ділянка |                        |      |
| Первинна кора         | <i>A. platanoides</i>    | 278,6 ± 1,96                                                            | 302,7 ± 2,18     | 108,7                  | 8,23 |
|                       | <i>A. pseudoplatanus</i> | 516,2 ± 7,31                                                            | 584,3 ± 8,03     | 113,2                  | 6,27 |
| Корок                 | <i>A. platanoides</i>    | 110,8 ± 1,94                                                            | 124,4 ± 1,62     | 112,3                  | 5,38 |
|                       | <i>A. pseudoplatanus</i> | 86,6 ± 1,48                                                             | 108,7 ± 1,83     | 125,5                  | 9,39 |
| Коленхіма             | <i>A. platanoides</i>    | 80,4 ± 1,26                                                             | 71,8 ± 1,39      | 89,3                   | 4,58 |
|                       | <i>A. pseudoplatanus</i> | 172,7 ± 1,93                                                            | 189,8 ± 2,07     | 109,9                  | 6,04 |
| Корова паренхіма      | <i>A. platanoides</i>    | 80,1 ± 1,17                                                             | 93,4 ± 1,36      | 116,6                  | 7,43 |
|                       | <i>A. pseudoplatanus</i> | 249,0 ± 2,18                                                            | 270,1 ± 2,41     | 108,5                  | 6,49 |

Примітка:  $t_{0,05} = 2,05$ .

Аналіз впливу техногенного навантаження на розміри окремих складових первинної кори стебла свідчить, що за дії токсичних викидів ТЕС у досліджених порід змінюється ширина всіх гістологічних елементів даної покривної тканини. Товщина корку в умовах забруднення збільшується в обох видів (див. табл. 1). Враховуючи захисну функцію фелери, можна припустити, що збільшення її розміру в стеблі досліджуваних об'єктів за умов техногенезу може підвищувати захист глибоко розташованих структур зазначеного органа від токсичних хімічних речовин. Наступними після корку шарами первинної кори однорічного стебла кленів є коленхіма та корова паренхіма. За дії токсичних викидів ТЕС у *A. pseudoplatanus* товщина обох шарів (і механічної тканини, і паренхіми) збільшується порівняно з контрольним варіантом. У *A. platanoides* розміри коленхіми зменшуються відносно контролю (на 10,7 %), а корової паренхіми – збільшуються (на 16,6 %) (див. табл. 1). Вважаємо, що зниження товщини механічної тканини в стеблі *A. platanoides* у техногенній зоні може зменшувати механічну міцність стебла, що є додатковим негативним фактором за несприятливих умов зростання.

У досліджуваних органах під первинною залягає вторинна кора. Вона представлена елементами твердого та м'якого лубу. Характер зміни загальної ширини даного шару тканин та розмірів його складових елементів за дії промислових викидів у досліджених порід має видову відмінність. У *A. pseudoplatanus* практично не відрізняється в рослин контрольної й дослідної ділянок як загальна товщина вторинної кори, так і розміри окремих гістологічних складових флоєми (м'якого та твердого лубу). Відмінність у цих показниках між деревами проммайданчика й умовно чистої зони недостовірні (при  $P < 0,05$ ) (див. табл. 2). Вважаємо, що утримання стабільних розмірів м'якого лубу в стеблі *A. pseudoplatanus* за умов техногенного впливу дозволить підтримувати на належному рівні пересування розчинів органічних речовин по системі ситоподібних трубок флоєми, а розмірів твердого лубу – зберігати механічну міцність стебла. У *A. platanoides* на техногенно забрудненій території загальна ширина вторинної кори зменшується (на 12,9 % відносно контролю). Це відбувається за рахунок зниження товщини як м'якого лубу, так і твердого (на 9,1 % та 13,1 % порівняно з контролем відповідно) (див. табл. 2). Зменшення розмірів флоємної частини стебла в *A. platanoides*, яке спостерігається за дії токсичних викидів ТЕС, може спричинювати послаблення транспорту продуктів асиміляції з листків до інших органів і тканин та негативно позначатись на їх фізіологічній діяльності за несприятливих умов зростання. Зниження товщини твердого лубу може погіршувати його опорну функцію в стеблі.

Таблиця 2

**Вплив викидів Придніпровської ТЕС на розміри гістологічних елементів  
центрального циліндра стебла однорічного пагона представників роду *Acer* (n=30)**

| Гістологічні елементи    | Вид                      | Ширина гістологічних елементів по радіусу поперечного зрізу стебла, мкм |                  | Частка від контролю, % | t    |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|------|
|                          |                          | контрольна ділянка                                                      | дослідна ділянка |                        |      |
| Вторинна кора            | <i>A. platanoides</i>    | 196,1 ± 2,28                                                            | 170,9 ± 2,03     | 87,1                   | 8,25 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 301,4 ± 3,76                                                            | 296,6 ± 2,92     | 98,4                   | 1,01 |
| Твердий луб              | <i>A. platanoides</i>    | 50,3 ± 1,19                                                             | 43,7 ± 1,04      | 86,9                   | 4,18 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 70,2 ± 1,82                                                             | 67,4 ± 1,36      | 96,0                   | 1,23 |
| М'який луб               | <i>A. platanoides</i>    | 140,7 ± 1,90                                                            | 128,0 ± 1,68     | 90,9                   | 5,01 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 243,9 ± 2,83                                                            | 237,3 ± 2,17     | 97,3                   | 1,85 |
| Деревина                 | <i>A. platanoides</i>    | 440,2 ± 6,11                                                            | 420,8 ± 6,31     | 95,6                   | 2,21 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 540,8 ± 7,63                                                            | 557,0 ± 8,24     | 103,0                  | 1,44 |
| Серцевина (радіус)       | <i>A. platanoides</i>    | 900,3 ± 13,7                                                            | 754,2 ± 11,2     | 83,8                   | 8,25 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 1566 ± 26,2                                                             | 1403 ± 23,8      | 89,6                   | 4,62 |
| Стебло в цілому (радіус) | <i>A. platanoides</i>    | 1800 ± 31,6                                                             | 1679 ± 28,1      | 93,3                   | 2,87 |
|                          | <i>A. pseudoplatanus</i> | 2997 ± 42,9                                                             | 2892 ± 36,4      | 96,5                   | 1,86 |

Примітка:  $t_{0,05} = 2,05$ .

Розмір деревини за дії викидів ТЕС у *A. pseudoplatanus* практично не відрізняється від контролю, в *A. platanoides* – знижується, проте не дуже суттєво (на 4,4 %) (див. табл. 2), що, вважаємо, дозволить рослинам у техногенному середовищі зберігати на належному рівні пересування води й мінеральних речовин по системі провідних елементів ксилеми та утримувати механічну міцність стебла.

Радіус центральної частини стебла (серцевини) за дії фітотоксикантів зменшується відносно контролю в обох досліджених об'єктах (див. табл. 2).

**Висновки.** В умовах забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС у досліджених представників роду *Acer* встановлено зміни розмірів гістологічних елементів стебла однорічного пагона. У *A. pseudoplatanus* і *A. platanoides* на техногенній ділянці виявлено збільшення товщини первинної кори. Зміна окремих її складових за дії фітотоксикантів має видові відмінності: в *A. pseudoplatanus* зростає радіус як захисних тканин кори (корку та коленхіми), так і корової паренхіми; в *A. platanoides* розмір фелеми й корової паренхіми збільшується, а механічної тканини (коленхіми) – зменшується. Ширина вторинної кори та її окремих гістологічних елементів у *A. pseudoplatanus* в умовах техногенного середовища практично не змінюється відносно контролю, а в *A. platanoides* за дії викидів ТЕС зменшується товщина як вторинної кори в цілому, так і окремих її складових (м'якого й твердого лубу). Розмір деревини стебла на забрудненій ділянці не відрізняється від контролю в *A. pseudoplatanus* та не дуже суттєво зменшується в *A. platanoides*. Радіус серцевини за дії фітотоксикантів знижується в обох видів.

Збільшення загального радіусу первинної кори, зокрема, ширини корку й корової паренхіми в обох досліджених видів, а також підтримання стабільних розмірів коленхіми, твердого і м'якого лубу, деревини в *A. pseudoplatanus*, вважаємо, може бути пов'язано з функціонуванням у тканинах даних видів кленів за умов стресу адаптаційних механізмів, кінцевим результатом яких, зокрема, є зміни анатомічних параметрів стебла, які можуть забезпечити певну толерантність рослин у техногенному середовищі. Разом з тим зменшення ширини коленхіми, твердого й м'якого лубу в стеблі *A. platanoides* в сукупності може знижувати механічну міцність стебла, порушувати пересування розчинів органічних речовин по сис-

темі спеціалізованих провідних тканин і, таким чином, підвищувати вразливість рослин даного виду на техногенних територіях.

За сукупністю анатомічних характеристик стебла однорічного пагона із досліджених видів більшу чутливість до впливу техногенних емісій виявляє *A. platanooides*, толерантність – *A. pseudoplatanus*.

Вид, що за показниками анатомічної будови стебла однорічного пагона виявив толерантність до техногенних емісій (*A. pseudoplatanus*), рекомендуємо включити до переліку порід, перспективних для використання в зеленому благоустрої промислового міста в умовах Степового Придніпров'я.

### Бібліографічні посилання

1. **Алексеев А. С.** Колебания радиального прироста в древостоях в условиях атмосферного загрязнения. *Лесоведение*. 1990. Вып. 9. № 1. С. 82–86.
2. **Бессонова В. П., Юсупова Т. И.** Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO<sub>2</sub> и NO<sub>2</sub>). Запорожье: Изд-во Запорож. гос. ун-та, 2001. 193 с.
3. **Бессонова В. П.** Оцінка функціонального стану деревних рослин урбофітоценозу за змінами вуглеводного обміну. Матеріали другої Міжнародн. наук.-практ. конференції «Рослини та урбанізація». Дніпропетровськ, 29–30 листопада 2011. С. 48–52.
4. **Грицай З. В., Денисенко О. Г.** Насіннєва продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства *Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол. Екол.* 2011. Т.19. № 2. С. 40–44.
5. **Грицай З. В., Трифонов М.О.** Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровськ на показники флоральної сфери представників роду *Tilia*. Питання Степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 44. С. 91–95.
6. **Грицай З. В., Шупранова Л. В.** Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровськ на анатомічні показники стебла дворічного пагона представників роду *Tilia*. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Сер. Біол., Екол.* 2015. 23(5). С. 230–235.
7. **Гришко В. М., Маисталер Н.В.** Вплив забруднення на формування генеративної сфери деяких видів роду *Penstemon schmidel* в умовах промислового майданчика гірничозбагачувального підприємства. *Інтродукція рослин*. 2009. № 1. С. 73–79.
8. **Екологічний паспорт Дніпропетровської області**, 2014 URL: [http://www.menr.gov.ua/Dnipropetrovska\\_ekopasport\\_2014.pdf](http://www.menr.gov.ua/Dnipropetrovska_ekopasport_2014.pdf)
9. **Пермяков А. И.** Микротехника. Москва: МГУ, 1988. 164 с.
10. **Приседський Ю. Г.** Статистична обробка результатів біологічних експериментів / Ю.Г. Приседський. Донецьк: ДонНУ, 1999. 210 с.
11. **Смит У. Х.** Лес и атмосфера / У.Х. Смит. Москва: Прогресс, 1985. 429 с.
12. **Юсупова Т. И.** Вплив промислового забруднення на гістологічні показники центрального циліндра стебла видів *Fraxinus*. *Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол. Екол.* 2006. Т. 14. № 2. С. 207–213.
13. **Jusypiva T.I., Korostylova T. S.** Technogenic Impact on Physiological and Cytogenic Indices of Reproductive Organs of *Tilia* Genus Representatives Technogenic Impact on Physiological and Cytogenic Indices of Reproductive Organs of *Tilia* Genus Representatives *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2015, 23(1), 10–14.
14. **Capuana M.** Heavy metals and woody plants – biotechnologies for phytoremediation. *Forest*. 2011. 4. P. 7–15.
15. **Cudin P.** Degradation and restoration processes in crowns and fine roots of polluted montane Norway spruce ecosystems. *Phyton*. 1996. 36. № 3. P. 69–76.
16. Effect of Vehicular Lead Emissions on Biochemical Constituents of Leaves / S. Gupta, D. Bhattacharjee, J.K. Datta, S. Nayek, S. Satpati *Poll. Res.*, 2009, 28 (2), 157–160.
17. **Jusypiva T., Miasoid G.** The Impact of Industrial Pollution with Toxic Gases on Stem Histological Parameters of Woody Plant Undergrowth under Conditions of the Southern Industrial Zone of the City of Dnipro, Ukraine. *International Letters of Natural Sciences*. Vol. 59. P. 62–71.
18. Impacts of ozone on forests: a European perspective. L. Skärby, H. Ro-Poulsen, A.R. Wellburn, L.J. Sheppard // *New Phytol.* 1998. 139. P. 109–122.

Надійшла до редколегії 14.09.2017 р.

УДК 581.1

**А. М. Кабар, Ю. В. Лихолат, Я. О. Лучка, В. Р. Давидов,  
Є. С. Бородай, В. Ю. Тропанець**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

## **АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ЯК ПОКАЗНИК ІНТРОДУКЦІЇ ГІБРИДОГЕННИХ ФОРМ КІСТОЧКОВИХ В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Досліджено особливості функціонування каталази у міжвидових гібридів різних таксонів роду персик та мигдалю звичайного, що зростали в умовах ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

*Ключові слова:* міжвидова гібридизація, персик, мигдаль, антиоксидантні ферментативні системи, каталаза, кластерний аналіз.

**А. Н. Кабар, Ю. В. Лихолат, Я. А. Лучка, В. Р. Давыдов,  
Е. С. Бородай, В. Ю. Тропанец**

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

## **АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТРОДУКЦИИ ГИБРИДОГЕННЫХ ФОРМ КОСТОЧКОВЫХ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ**

Исследованы особенности функционирования каталазы у межвидовых гибридов различных таксонов рода персик и миндаля обыкновенного, которые произрастали в условиях ботанического сада Днепроvского национального университета имени Олеся Гончара.

*Ключевые слова:* междувидовая гибридизация, персик, миндаль, антиоксидантные ферментативные системы, каталаза, кластерный анализ.

**A. N. Kabar, Yu. V. Lykholat, Y. A. Luchka, V. R. Davydov,  
E. S. Boroday, V. Yu. Tropanets**

*Oles Honchar Dnipro National University*

## **ACTIVITY OF CATALASE, AS INDICATOR OF INTRODUCTION OF HYBRIDOGENE FORMS OF OF STONE FRUIT IN CONDITIONS OF STEPPE DNEPER**

One of the main tasks of modern fruit-growing are problems increase in yield and resistance of varieties of fruit crops, among which peach, to various factors of the environment in the conditions of the steppe Dnieper. At the expense of intervarietal hybridization are varieties peach and nectarine obtained on a narrow genetic basis are highly productive and have high taste qualities. However, with this they are more vulnerable to fungal diseases and are prone to influence of abiotic factors in comparison with wild species of peach and almond.

The activity of catalase is an indicator of the non-specific resistance of the plant organism to stress factors. However, for each species of plants, the values of the activity of catalase is specific, i.e. conditioned by heredity, which has for a long time was formed in the specific ecological and geographical conditions of the region where this species was formed. As a result of our researches, it has been established that the plants of the studied hybrid forms F<sub>2</sub> are characterized by different degrees of activity of oxidative-reducing enzymes and their dynamics, in particular catalase. It can be assumed that this phenomenon is associated with the formation of new variants due to hybridization in F<sub>2</sub>, when hybrid forms in their qualities can vary greatly from each other owing to splitting. Therefore, the

activity of catalase can be different, both above and below the corresponding indicators in the standard. In accordance with this among the obtained hybrids is forms like a resistant to the conditions of introduction and not enough resistant. This makes it possible to recommend varieties with high resistance for a wider introduction development in modern systems horticulture and landscaping industrial city, or as a breeding material for the creation of fruit crops.

*Keywords:* peach, almond, antioxidant, catalase, cluster analysis, introduced varieties, activity index the redox of enzymes.

В результаті постійного надходження в навколишнє середовище викидів промисловості та автотранспорту відбувається забруднення всіх елементів екосистем [2; 5–7; 9; 10; 14], що негативно впливає на здоров'я населення [11; 12].

Одним із основних завдань сучасного плідництва є вирішення проблем підвищення урожайності та стійкості сортів плодових культур, до яких належить також персик звичайний (*Persica vulgaris* Mill.), до різних факторів оточуючого середовища в умовах Степового Придніпров'я. За рахунок міжсорткової гібридизації отримані сорти персика та нектарина на вузькій генетичній основі, є високопродуктивними та мають високі смакові якості. Проте разом із цим вони більш вразливі до грибкових захворювань та схильні до впливу абіотичних чинників у порівнянні з дикорослими видами персика та мигдалем. Генофонд таксонів роду персик та мигдалю в гібридизації з персиком звичайним майже не був використаний. Згідно з літературними джерелами [3; 8; 13], в селекції персика активно використовуються такі таксони роду *Persica* Mill.: нектарин – *P. vulgaris* subsp. *nectarina* (Ait.) Shof., персик червонолистий – *P. vulgaris* var. *atropurpurea* (Schneid.) Holub, персик ферганський – *P. ferganensis* subsp. *ferganensis* (Kost. et Rjab.) Rjab., персик тибетський – *P. mira* (Koehne) Koval. et Kost., персик гірський – *P. davidiana* Carr., персик ганьсуйський – *P. kansuensis* (Rehd.) Koval. et Kost., а також мигдаль звичайний – *Amygdalus communis* L.

Серед отриманих науковцями міжвидових та міжродових гібридів, найчастіше гетерозисних у першому поколінні, є досить стійкі форми, одноманітні і стійкі в умовах вирощування степової зони. Проте вони втрачають смакові якості, за якими починають домінувати риси диких форм, далеко не найкращі. У наступних поколіннях відбувається значне розщеплення ознак внаслідок гібридизаційної інтрогресії, вони характеризуються значними відмінностями між окремими гібридогенними екземплярами. Серед них спостерігається значна амплітуда варіювання тих чи інших фенотипових проявів, не тільки у плані морфології, адаптаційних характеристик, а й у плані харчових показників. Завданням селекціонера є відбір особин, які поєднували б стійкість дикорослих рослин та смакові якості культурних сортів. Тому й виникає необхідність активних селекційних робіт з метою відбору найбільш адаптованих до конкретних умов культивування екземплярів з гарними харчовими властивостями.

Саме тому в 2003, 2004 та 2006 роках у Ботанічному саду Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара (ДНУ) було висіяно насіння 12 гібридних екземплярів підроду *Prunoidea* Focke селекції Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру, разом з насінням еталонних видів – персика та мигдалю звичайного. Це насіння форм, які мають наступні ідентифікаційні селекційні номери в НБС–ННЦ НААНУ України: мигдалеперсик Нютинський – 1, гібриди – 1004-88, 631-89, 1027-89, 3-9-58, 1159-89, 3-9-33, 3-12-37, 324-87 (Ельберта Стерильн х 57-84), 295-89. Всього отримано 2700 зразків. Восени (листопад) насіннєвий матеріал (по 200 шт. від кожної висхідної форми) було висіяно у ґрунт розсадника (відстань міжрядь – 70 см, між насінинами – 20 см). Попередньо ділянку утримували під чорним паром. Ґрунт ділянки середньо-легкосуглинистий, незасолений, слабковилугуваний, малогумусний, малопотужний.



Сіяння поливали протягом вегетаційного періоду два-п'ять разів з витратою води від 300 до 600 м<sup>3</sup>/га. В результаті було отримано 658 сіянців відносно стійких до ґрунтово-кліматичних умов Ботанічного саду ДНУ імені Олеса Гончара. Восени 2005 року відібрані одно- та дворічні зразки були висаджені в селекційний сад з міжряддями 4 м та відстанню між рослинами в ряді – 2 м. Полив зменшили до трьох разів за вегетацію з витратою води від 200 до 500 м<sup>3</sup>/га. Формування висоти штамбу до 1 м та обрізки рослин проводили за загальноприйнятною технологією (обрізка та прищипування). В якості еталонів для порівняння використовували сіянці мигдалю та персика звичайних. Із загальної кількості досліджуваних форм у нових умовах найбільш стійкими виявилися гібридні форми F2 2003 року посадки – похідні від батьківських рослин з номерами 324-87 (*P. kansuensis* та *Persica vulgaris* subsp. *nectarina*), 631-89 (*Persica vulgaris* subsp. *nectarina* та *Amygdalus communis*), 1027-89 (складний потрійний гібрид між двома таксонами роду персик – *Persica vulgaris* subsp. *nectarina*, *P. davidiana*, та *Amygdalus communis*), 1004-88 (*P. vulgaris* subsp. *nectarina*, *P. vulgaris* var. *atropurpurea* та *P. davidiana*), 3-9-58 (подвійний гібрид між гібридогенними формами в F1 *Persica vulgaris* subsp. *nectarina* та *Amygdalus communis*), 3-11-37 (*P. kansuensis*, та *P. mira*), 2004 року – 295-89 (складний вільний перехреснозаступний гібрид від гібридогенної форми *Persica mira* та *Persica ferganensis* ‘Ферганський жовтий’), 2006 року – 1005-88 (*P. vulgaris* subsp. *nectarina*, *P. vulgaris* var. *atropurpurea* та *P. kansuensis*). Із загальної кількості отриманих рослин, похідних від цих форм, що пройшли первинне випробовування (658 зразків, отриманих з 2700 насінин), нами було відібрано 12 зразків, які характеризувалися максимальною стійкістю до комплексу несприятливих чинників. Це гібридні форми: 1-1-1 (похідні від 324-87), 1-1-4, 1-1-12, 1-1-27 (631-89), 1-1-36 (1027-89), 1-1-37 (3-9-58), 1-1-32 (285-89), 1-2-26 (3-11-37), 1-2-5, 1-2-8, 2-02-2 (1004-88), 2-05-4 (1005-88).

У системі заходів по забезпеченню населення продуктами харчування провідна роль належить фруктовим рослинам, зокрема таксонам роду *Persica* Mill. Опрацювання літературних джерел за даною темою показало [4], що в умовах Степового Придніпров'я ці рослини вважаються інтродуцентами і потребують детального вивчення у нових умовах зростання. В якості одного із показників успішної інтродукції персиків вважається інтенсивність перебігу окисно-відновних процесів, що і визначило основну мету досліджень – вивчення активності каталази інтродукованих таксонів роду *Persica* Mill. як показника стійкості сортів для більш широкого впровадження у розвиток сучасного плідництва та системи озеленення промислового міста або в якості селекційного матеріалу при створенні плодкових культур.

**Методи досліджень.** Досліджувані зразки рослин (однорічні пагони) відбиралися на території Ботанічного саду ДНУ ім. Олеса Гончара. Об'єктами досліджень були гібридогенні форми кісточкових (видів персика та мигдалю звичайного) селекції Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру Національної аграрної академії наук України, що зростають на колекційній ділянці ботанічного саду ДНУ, із яких відібрано 12 форм (табл. 1).

Біометричні показники рослин вимірювали за методами, описаними нами раніше [4]. Каталазну активність (КАТ; КФ 1.1.1.6) визначали титриметричним методом з розчином перманганату калію після інкубування супернатанту протягом 30 хвилин при 25°C з пероксидом водню і виражали в ммоль Н<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/хв×г сирої ваги [1]. Статистичну обробку результатів здійснено за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0 з довірчою імовірністю 95–99 %.

**Результати та їх обговорення.** Активність каталази є показником неспецифічної резистентності рослинного організму до стресових чинників. Проте у кожного виду рослин значення активності каталази є специфічними, тобто обумовленими спадковістю, що тривалий час формувалася у конкретних еколого-географічних умовах того регіону, де цей вид формувалася.

Таблиця 1

Гібридні рослини, що зростають на колекційній ділянці ботанічного саду ДНУ

| Піддослідна форма | Гібрид селекції НБС-ННЦ, від якого форма походить | Схема гібридизації                                                                                                                  |
|-------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-2-5             | 1004-88                                           | <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> ×<br><i>P. vulgaris</i> subsp. <i>atropurpurea</i> ×<br><i>P. persica davidiana</i> |
| 1-2-8             |                                                   |                                                                                                                                     |
| 2-02-2            |                                                   |                                                                                                                                     |
| 1-1-4             | 631-89                                            | <i>Amygdalus communis</i> ×<br><i>Persica vulgaris</i> subsp. <i>Nectarina</i>                                                      |
| 1-1-12            |                                                   |                                                                                                                                     |
| 1-1-27            |                                                   |                                                                                                                                     |
| 1-1-36            | 1027-89                                           | <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> ×<br><i>P. Davidiana</i>                                                            |
| 1-1-37            | 1159-89                                           | <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> ×<br><i>P. kansuensis</i> × <i>P.mira</i>                                           |
| 1-2-26            | 3-12-37                                           | <i>P. kansuensis</i> × <i>P.mira</i> × <i>Persica vulgaris</i><br>supsp. <i>Nectarine</i>                                           |
| 1-1-1             | 324-87                                            | <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> ×<br><i>P. Kansuensis</i>                                                           |
| 1-2-32            | 285-89                                            | <i>Persica vulgaris</i> subsp. <i>nectarina</i> × <i>P. mira</i> ×<br><i>P. ferganensis</i> × <i>P. Kansuensis</i>                  |
| 2-05-4            | 1005-88                                           | <i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> ×<br><i>P. vulgaris</i> × <i>P. Davidiana</i>                                       |

Експериментально встановлено, що еталонні види – персик звичайний та мигдаль звичайний – за цими показниками достовірно змінювалися, зокрема, залежно від періоду вегетації (рис. 1, 2). Для мигдалю притаманні високі значення активності каталази на початку періоду вегетації (0,912 мкмоль/хв. × 1 г сирової маси). Для персика звичайного, навпаки, значення активності каталази є відносно низьким (0,167 мкмоль/хв. × 1 г сирової маси).

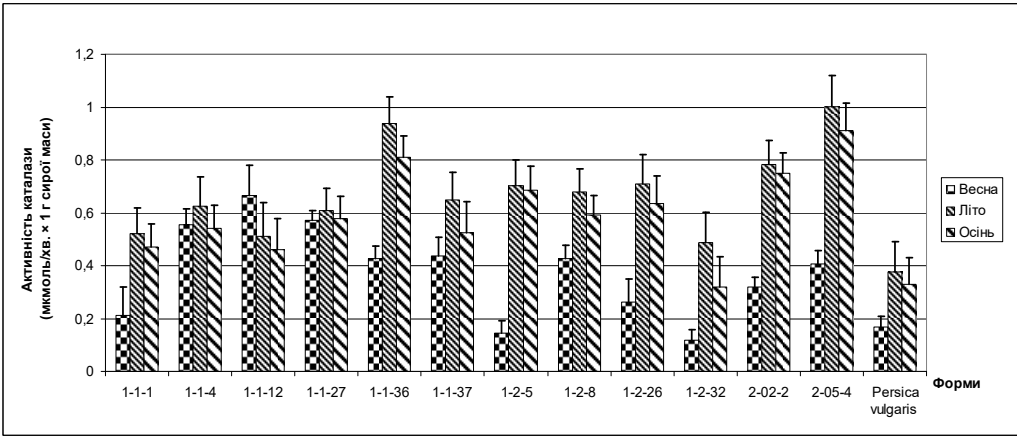


Рис. 1. Відмінності між активністю каталази досліджуваних гібридів та *Persica vulgaris*, мкмоль/хв. × 1 г сирової маси

На початку періоду вегетації активність ферменту максимально зростала у форми 1-1-12 та 1-1-27 і складала 0,665 та 0,57 мкмоль/хв. × 1 г сирової маси відповідно; мінімальний показник у форм 1-2-5 та 1-2-32 і становив 0,146 та 0,118 мкмоль/хв. × 1 г сирової маси. Також високі значення були відмічені у форм 1-1-4 та 1-1-37. Низькі значення активності каталази притаманні гібридогенним формам 1-1-1, 1-2-26, 2-02-2. Всі інші форми займали проміжне положення.

У середині періоду вегетації у персика звичайного показник активності ферменту значно нижчий, ніж у мигдалю звичайного, і складав 0,376 та 0,958 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси відповідно.

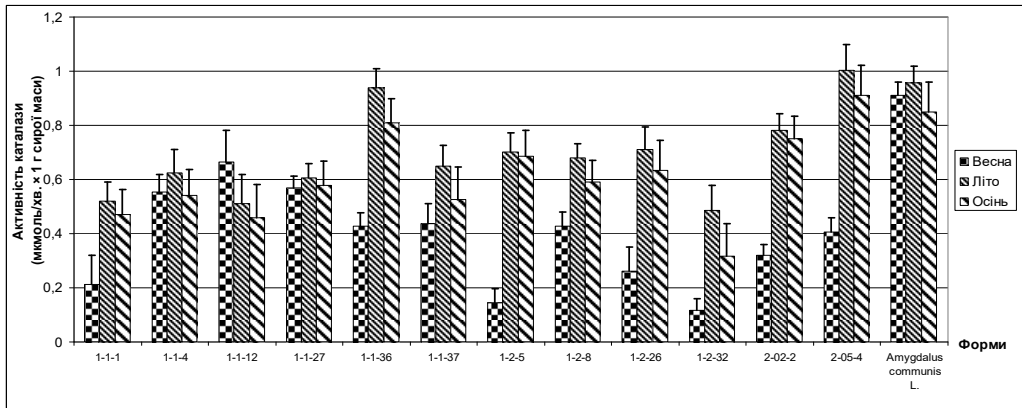


Рис. 2. Відмінності між активністю каталази досліджуваних гібридів та *Amygdalus communis* L., мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси

Максимальна активність каталази відмічена у форм 2-05-4 – 1,003 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси; мінімальний показник для 1-2-32 – 0,487 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси. Також високі показники активності ферменту виявлено у форм 1-1-36, 2-02-2 та 1-2-26, що наближує ці форми за показником до мигдалю. Тоді як у форм 1-1-1, 1-2-32, 1-1-36, 1-1-12 значення активності каталази зросли незначно, що робить ці форми схожими на персик. Решта форм має проміжні значення активності ферменту.

У кінці періоду вегетації у персика звичайного показник активності ферменту значно нижчий, ніж у мигдалю звичайного, і становив 0,33 та 0,849 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси.

Максимальна активність каталази виявлена у форми 2-05-4 – 0,912 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси; мінімальна – для 1-2-32 (0,318 мкмоль/хв.  $\times$  1 г сирі маси). В даній ситуації в частини форм спостерігалось повільне повернення активності каталази до рівня значень, характерних для цієї форми на початку періоду вегетації (1-1-1, 1-1-4, 1-1-27, 1-2-32). Це вказує на поступовий перехід рослинного організму до стану відносного спокою в осінньо-зимовий період, що робить їх схожими на персик звичайний. Зворотна тенденція спостерігалася у форм 1-1-36, 1-2-5, 1-2-26, 2-02-2, 2-05-4. У даному випадку значення активності каталази не поверталось до рівня початку вегетації, що робить їх схожими до мигдалю звичайного. Решта форм мали проміжні значення активності каталази.

Досить цікавою є гібридогенна форма 1-1-37, яка при досить невисокій активності каталази протягом вегетаційного сезону не припиняла вегетацію в осінній період.

Низька активність каталази, яка виявлена нами у листках гібридів, можливо, вказує про зміщення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в напрямку розщеплення активних форм кисню та залучення їх до процесів окиснення ліпідів мембран.

**Висновки.** В результаті проведених нами досліджень встановлено, що рослини досліджених гібридних форм F2 характеризуються індивідуальною зміною активності каталази, яка змінювалася неоднозначно впродовж періоду вегетації.

Зміна активності ферменту є індивідуальною у різних форм. У частини форм спостерігалось повільне повернення активності каталази до рівня значень, характерних для цієї форми на початку періоду вегетації (1-1-1, 1-1-4, 1-1-27, 1-2-32). Зворотна тенденція спостерігалася у форм 1-1-36, 1-2-5, 1-2-26, 2-02-2, 2-05-4.

Ми рекомендуємо сорти з високою стійкістю для більш широкого впровадження у розвитку сучасного плодівництва та системи озеленення промислового міста або в якості селекційного матеріалу при створенні плодкових культур

### Бібліографічні посилання

1. Спецпрактикум з фізіології та біохімії рослин. О. М. Вінниченко, В. С. Більчук, Ю. В. Лихолат, Г. С. Россихіна-Галича, Л. В. Шупранова. Дніпропетровськ: ФОП Середняк Т. К., 2014. 224 с.
2. Григорюк І. П., Яворовський П. П., Лихолат Ю. В. Технології вирощування і біорегуляція стійкості газонних рослин у міському урбанізованому середовищі: монографія Київ: НУБІП України. 2014. 223 с.
3. Анализ биологического видового разнообразия представителей подсемейства Prunoideae Foske семейства Rosaceae Juss. в ботанических садах Днепропетровщины. А. Н. Кабар, Ю. В. Лихолат, В. Ф. Опанасенко, Е. П. Шоферистов. Матеріали Міжн. наук.-практ. конф. Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі. Полтава. 2010. С. 83–85.
4. Особливості дії антиоксидантних систем гібридогенних форм кісточкових селекції НБС-ННЦ в умовах Степового Придніп'я. А. М. Кабар, Ю. В. Лихолат, Я. О. Лучка, В. Р. Давидов, А. В. Янченко. Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Дніпропетровськ: ЛІРА. 2016. Вип. 45. С. 125–131.
5. Лихолат Ю. В. Еколого-фізіологічні особливості багаторічних дерноутворюючих злаків техногенних територій: монографія. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетровського ун-ту. 1999. 210 с.
6. Лихолат Ю. В., Григорюк І. П. Використання дерноутворюючих трав для діагностики рівня забруднення навколишнього середовища важкими металами. Доповіді Національної академії наук України. 2005. № 8. С. 196–200.
7. Мицик Л. П., Лихолат Ю. В. Дерновий покрив техногенних територій. Дніпропетровськ: ДДУ, 1997. 92 с.
8. Enzymes and Peroxidase Isoforms Variation in the Dormant Buds of Fruit Plants Introduced in the Steppe Zone. A. Kabar, N. Khromykh, L. Shupranova, Y. Lykholat. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, November, 2016. P. 155–159.
9. Metabolic responses of steppe forest trees to altirudeassociated local environmental changes. Y. Lykholat, N. Khromyk, I. Ivan'ko, I. Kovalenko, L. Shupranova, M. Kharytonov. *Agriculture & Forestry*. 2016, Vol.62, Issue 2: Podgorica. P. 163–171.
10. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of TILIA PLATYPHYLLOS in arid steppe climate of Ukraine / Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh, I. Ivan'ko, M. Kharytonov, I. Kovalenko. *Agriculture and Forestry*. Volume 62. Issue 3: Podgorica. 2016. P. 65–71.
11. Lykholat E. A., Chernaya V. I. Parameters of peroxidation and proteolysis in the organism of the liquidators of Chernobyl accident consequences. *Укр. біохім. журн.* 1999. Т. 71, № 3. С. 82–85.
12. Lykholat T., Lykholat O., Antonyuk S. Immunohistochemical and biochemical analysis of mammary gland tumours of different age patients. *Цитология и генетика*. 2016. Т. 50, № 1. С. 40–51.
13. Manzoor M. Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan / M. Manzoor, F. Anwar, Z. Mahmood, U. Rashid, M. Ashraf // *Molecules*. 2012. 17. P. 6491–6506.
14. Yermishev O., Lykholat O., Lykholat O. Effect of alimentary synthetic estrogen on cell compensatory mechanisms in rats of different ages. *BIOLOGIJA*. 2017. Vol. 63. No. 2. P. 152–159.

Надійшла до редколегії 23.04.2017 р.

УДК 581.2 + 581.522.4

Т. І. Юсипіва<sup>1</sup>, А. О. Задесенець<sup>2</sup>, Д. К. Злосчастьєва<sup>2</sup><sup>1</sup>Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара<sup>2</sup>Фінансово-економічний ліцей Дніпровської міської ради

## ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ УМОВ ЗРОСТАННЯ НА ЗМІНИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОДНОРІЧНОГО ПАГОНА ЯЛИНИ КОЛЮЧОЇ

Вивчено дію викидів Придніпровської ТЕС (м. Дніпро) на морфометричні показники однорічного пагона *Picea pungens* Engelm (*f. viridis* Regel.). Виявлено, що внаслідок хронічного впливу на рослини фітотоксикантів змінюється інтенсивність росту пагонів і асиміляційного апарату. Запропоновано чутливі тест-параметри (величина річного приросту пагонів, довжина і маса хвоїнки) для фітоіндикації стану рослин ялини колючої в техногенних умовах зростання.

**Ключові слова:** однорічні пагони, біометричні показники, техногенне забруднення, *Picea pungens* Engelm.

Т. И. Юсипива<sup>1</sup>, А. А. Задесенец<sup>2</sup>, Д. К. Злосчастьева<sup>2</sup><sup>1</sup>Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара<sup>2</sup>Финансово-экономический лицей Днепровского городского совета

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОДНОЛЕТНЕГО ПОБЕГА ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ

Изучено действие выбросов Приднепровской ТЭС (г. Днепр) на морфометрические показатели однолетнего побега *Picea pungens* Engelm (*f. viridis* Regel.). Показано, что вследствие хронического влияния на растения фитотоксикантов изменяется интенсивность роста побегов и ассимиляционного аппарата. Предложены чувствительные тест-параметры (величина годичного прироста побегов, длина и масса хвоинки) для фитоиндикации состояния растений ели колючей в техногенных условиях произрастания.

**Ключевые слова:** однолетние побеги, биометрические показатели, техногенное загрязнение, *Picea pungens* Engelm.

T. Iusypiva<sup>1</sup>, A. Zadesenets<sup>2</sup>, D. Zloschastyeva<sup>2</sup><sup>1</sup>Oles' Honchar Dnipro National University<sup>2</sup>Financial and Economic Lyceum of Dnipro City Council

## INFLUENCE OF TECHNOGENIC GROWTH CONDITIONS TO CHANGES IN MORPHOMETRIC PARAMETERS OF ANNUAL SHOOTS OF BLUE SPRUCE

The paper examined the effect of emissions caused by Prydniprovsk TPP (the city of Dnipro) on morphometric parameters of annual shoots of *Picea pungens* Engelm (*f. viridis* Regel.). Material selection was completed in September 2016 in artificial forest stands. The monitoring point is located on the territory adjacent to Prydniprovsk TPP, which is the biggest polluter of the city with its major pollutants as SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, solid impurities, CO). The relatively clean reference area is located in the Botanical garden of Oles' Honchar Dnipro National University, where the concentrations of pollutants do not exceed the maximum permitted values according to the City Sanitation Committee report. The research object was the species of *Picea pungens* Engelm (*f. Viridis* Regel.).

It was ascertained, that under the constant influence of phytotoxic pollutants on the plants the intensity of shoot growth and assimilation system change, which becomes evi-



dent as reduction of the length of the lateral shoots, length and weight of needles, and an increase of the shoot needle-packing factor. Needle growth factor of blue spruce is not informative feature of the plant state in the industrial area, because it does not change when exposed to pollutants. The study suggests sensitive test parameters such as size of annual shoot growth, length and weight of needles to conduct phytoindication of the state of the blue spruce plants in anthropogenic conditions of growth.

*Keywords:* annual shoots, biometrics, technogenic pollution, *Picea pungens* Engelm.

Техногенне навантаження на довкілля – один із самих значущих екологічних факторів, що спричиняють деградацію штучних лісових фітоценозів Степового Придніпров'я [5]. Емісії промислових підприємств і викиди автотранспорту ушкоджують асиміляційний апарат деревних порід, знижуючи їх приріст, продуктивність окремих видів рослин і фітоценозу в цілому [2].

Дослідження змін морфометричних показників рослин дає можливість не лише оцінити їх пошкодження, але й прогнозувати стійкість насаджень до певних техногенних умов [1]. Аналіз літературних джерел свідчить про досить велику кількість наукових даних з проблеми вивчення впливу промислового забруднення на морфометричні показники асиміляційного апарату хвойних рослин, особливо в умовах Росії [10–12]. Однак в умовах Степової зони України це питання залишається вельми актуальним: роботи, що зрідка зустрічаються в літературі, головним чином, вивчали дії фітотоксикантів на біометричні характеристики пагонів представників родів *Pinus* L., *Juniperus* L. та ін. [3; 8; 9]. Наслідки антропогенного тиску на ріст рослин роду *Picea* A. Dietr. практично не вивчено. Зважаючи на це, мета роботи – проаналізувати зміни морфометричних показників однорічного пагона *Picea pungens* Engelm. в умовах техногенезу.

**Об'єкти та методи досліджень.** Об'єкт дослідження – інтродуцент ялина колюча *Picea pungens* Engelm. (f. *viridis* Regel.) – один із найпоширеніших в Україні представників родини Соснові (*Pinaceae*), роду Ялина, або Смерека (*Picea* A. Dietr.). Ялина колюча виконує в зелених зонах велику естетичну роль. Цю деревну породу культивують у садах і парках по всій Україні. У ландшафті дуже гарним є поєднання ялин колючих із зеленою, сріблястою, блакитною і сизою хвою [7].

Збір матеріалу проводили у вересні 2016 р. у штучних лісових насадженнях м. Дніпро. Моніторингова точка розташована на території, прилеглої до Придніпровської ТЕС, яка є найпотужнішим забруднювачем міста. Частка оксиду сульфуру (IV) в її викидах складає 90,0 % від вмісту цієї сполуки у викидах усіх підприємств міста, оксиду нітрогену (IV) – 77,2 %, твердих домішок – 75,7 %, оксиду карбону (II) – 68,8 % [5]. Контрольна (умовно чиста) зона розміщена в Ботанічному саду ДНУ, де концентрації забруднювачів не перевищують ГДК [6].

Проби ялини колючої відбирали з модельних дерев одного вікового стану з гілок середнього ярусу південно-східного боку крони. В контрольній зоні було відібрано 60, на території промайданчика – 30 однорічних пагонів, які відрізнялися порядком галуження: пагони подовження скелетних гілок і бічні пагони галуження (осі II та III порядку відповідно). Вимірювання біометричних показників пагонів проведено за загальноприйнятими методиками [4]. Коефіцієнт інтенсивності росту хвої розраховували за Т. О. Сухаревою [10], коефіцієнт охоплення – за методикою [3].

Повторність досліду була 30–60 вимірювань для кожного параметра пагона з кожної пробної ділянки. Результати експерименту оброблені статистично за допомогою програми Microsoft Office Excel 2007. Розраховували середню арифметичну похибку, для порівняння вибірок використовували t-критерій Стюдента з попередньою оцінкою вибірки на нормальність.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як видно із табл. 1, річні прирости бічних пагонів ялини колючої під впливом антропогенного забруднення сут-

тево зменшуються: цей показник у пагонів подовження скелетних гілок складає 34,8 % від довжини однорічного пагона рослин умовно чистої зони, а у пагонів галуження – 43,8 %. Отже, величина пагонів галуження знижується меншою мірою, ніж пагонів подовження.

Таблиця 1

**Вплив техногенних умов зростання на морфометричні показники  
однорічного пагона *Picea pungens*, М ± m**

| Показник                                   | Ботанічний сад ДНУ<br>(n=60) | Придніпровська ТЕС<br>(n=30) |
|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Річний приріст бічного пагона, см:         |                              |                              |
| - подовження скелетних гілок               | 12,45 ± 0,13                 | 4,33 ± 0,80*                 |
| - галуження                                | 8,93 ± 0,46                  | 3,91 ± 0,21*                 |
| Кількість хвоїнок на модельній гілці, шт.: |                              |                              |
| - загальна                                 | 1563,75 ± 75,37              | 1974,83 ± 162,54*            |
| - живих хвоїнок                            | 1558,73 ± 127,94             | 1954,08 ± 154,40*            |
| - усохлих хвоїнок                          | 5,92 ± 1,75                  | 20,75 ± 2,24*                |
| Коефіцієнт охвоєння пагона                 | 0,048 ± 0,001                | 0,056 ± 0,002*               |

Примітка: \* – дані достовірні при  $p < 0,05$ .

Загальна кількість хвоїнок на модельній гілці значно перевищує контрольну величину (на 26,3 %). Основна частина голок як контрольних, так і дослідних ялин живі, асимілюючі, без пошкоджень, лише 0,4 % хвоїнок у рослин чистої зони та 1,1 % у рослин, що піддаються дії Придніпровської ТЕС, втрачають здатність до фотосинтезу і всихають (табл. 1). За даними П. В. Черних, А. Н. Єршової (2011) рівень некротичних уражень хвої ялини колючої (21–92 %) варіював залежно від віку дерев і зон забруднення, тому автори пропонують використовувати показник появи некрозів у ялини колючої як якості індикатора стану навколишнього середовища у великих містах [11].

Коефіцієнт охвоєння ялини колючої, розрахований як співвідношення річної кількості хвої бічних пагонів до загальної її маси, нижчий у контрольній зоні (табл. 1). В умовах техногенезу цей параметр зростає за рахунок утворення більшої кількості хвоїнок.

Довжина і маса хвоїнки досить чутливі до дії фітотоксикантів, оскільки їх значення в умовах техногенезу суттєво знижуються порівняно з контрольними величинами (рис. 1). У дослідних рослин ялини колючої довжина хвоїнки складає лише 64,6 % від контрольного значення, а її маса – 85,1 %. Ширина хвоїнки за дії антропогенного навантаження практично не змінюється (відмінності між контрольними та дослідними значеннями цього показника недостовірні при  $p < 0,05$ ). У зв'язку з цим збільшення охвоєння пагонів в умовах промислового забруднення може певною мірою компенсувати зменшення асиміляційної поверхні хвоїнок у досліджуваній деревній породи.

Наші дані узгоджуються з результатами досліджень інших науковців. Так, Т. І. Великородько (2002) виявила, що у рослин сосни звичайної, які зростають в районі ТЕС (Донецька область), лінійні розміри хвої знижуються як порівняно з рослинами, що підпадають під вплив викидів СВО «Азот», так і з умовним контролем [3]. Т. О. Сухаревою (2004) показано, що за умов промислового забруднення відношення маси хвоїнки до її довжини – коефіцієнт росту хвої – є діагностичною ознакою стану рослин ялини сибірської, яку запропоновано використовувати для оцінювання життєвого стану хвойних порід [10]. Як показали наші дослідження, для ялини колючої цей показник не може бути інформативним тест-параметром стану рослин у техногенному середовищі, оскільки за дії забруднювальних речо-

вин він майже не змінюється (відмінності між контрольним і дослідним значеннями показника не достовірні при  $p < 0,05$ ).

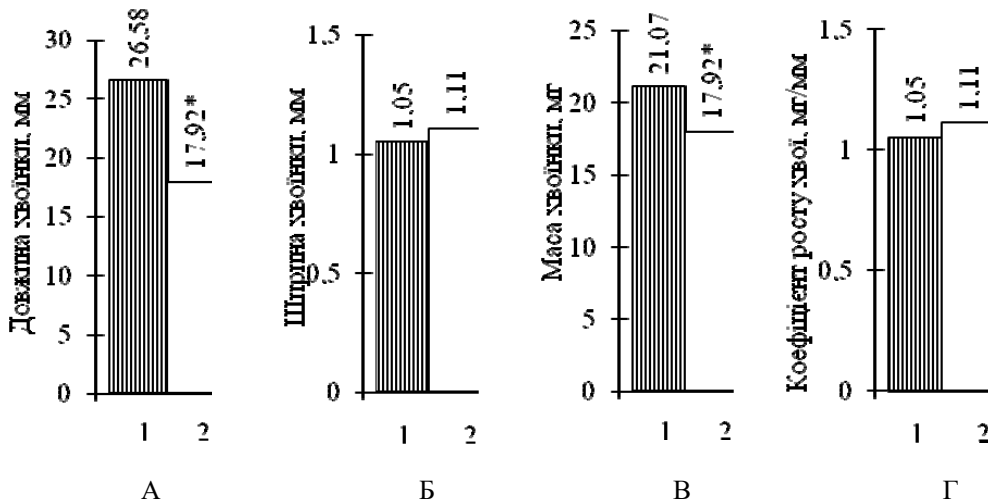


Рис. 1. Вплив техногенних умов зростання на морфометричні показники хвої ялини колючої ( $n=60$ ),  $M \pm m$ : А – довжина хвоїнки, Б – ширина хвоїнки, В – маса хвоїнки, Г – коефіцієнт росту хвої. 1 – Ботанічний сад ДНУ, 2 – Придніпровська ТЕС  
Примітка: \* – дані достовірні при  $p < 0,05$ .

**Висновки.** Вивчення морфометричних характеристик бічних пагонів ялини колючої показало, що в техногенних умовах зростання має місце пригнічення росту однорічних пагонів подовження та галуження, а також хвоїнок, що проявляється у зменшенні порівняно з контролем їх біометричних показників – довжини та маси. Це дає змогу використовувати ялину колючу з метою фітоіндикації стану рослин цього виду на техногенних територіях міста.

Підвищення кількості хвоїнок на модельній гілці й коефіцієнту охвоєння ми вважаємо адаптивними механізмами компенсаторного типу. Останні реакції-відповіді ялини колючої на антропогенний стрес забезпечують нормальний перебіг процесу фотоасиміляції та збереження життєздатності дерев цього виду в техногенних умовах зростання.

### Бібліографічні посилання

1. Бессонова В. П. Моніторинг негативного впливу техногенних емісій на стан деревних рослин. Матер. I Всеукр. конф. «Теоретичні та прикладні аспекти соціоекології» (Львів, 7–11 жовтня 1996). Львів. 1996.
2. Бессонова В. П. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты ( $SO_2$  и  $NO_2$ ). Запорожье. 2001. 193 с.
3. Великородько Т. І. Стійкість і мінливість сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) в техногенно забруднених умовах південного сходу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 03.00.16. Дніпропетровськ. 2002. 19 с.
4. Григора І. М., Якубенко Б. Є. Польовий практикум з ботаніки. Київ, 2005.
5. Екологічний паспорт Дніпропетровської області (2015 р.). URL: <http://www.menr.gov.ua>
6. Ємець М. А., Сердюк Я. Я. Оцінка стану території міста Дніпропетровська за ступенем забруднення атмосферного повітря. Екологія та природокористування. 2003. № 6. С. 200–207.
7. Зайцева І. О., Опанасенко В. Ф. Путівник по ботанічному саду ДНУ. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2008. 112 с.

8. **Коваль І. М.** Динаміка радіального приросту і санітарного стану соснових деревостанів в умовах аеротехногенного забруднення в Поліссі та Степу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.03 Харків: 2002. 18 с.

9. **Пристиупа І., Романчук Т.** Некоторые биоэкологические особенности представителей рода *Juniperus* L., произрастающих в условиях промышленного города. *Вісник Київського національного ун-ту. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*. 2009. Вип. 27. С. 136–138.

10. **Сухарева Т. А.** Химический состав и морфометрические характеристики хвои ели сибирской в условиях воздушного промышленного загрязнения: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Апатиты, 2004. 228 с. РГБ ОД, 61:05-3/68.

11. **Черных П. В., Еришова А. Н.** Исследование морфологических отклонений ассимиляционных органов хвойных в условиях техногенного загрязнения. Воронежский гос. пед. ун-т. 2011.

12. **Ярмишко В. Т.** Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб. 1997. 210 с.

*Надійшла до редколегії 20.06.2017 р.*

УДК 595.1+636.083.14

**А. Е. Пахомов, А. А. Дубина, А. А. Рева, М. В. Шульман**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОДСТИЛКИ В ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАРЬЯ**

Исследовано воздействие мышевидных грызунов на степень разложения подстилки в двух основных лесных биогеоценозах Присамарья. Установлено, что скорость разложения подстилки в летний период в липо-ясеневой дубраве под влиянием мышевидных грызунов увеличивается в 1,14 раза, а в сосновом бору на арене – в 1,21 раза. Ускорение разложения подстилки под влиянием мышевидных грызунов обусловлено двумя аспектами – поступлением экскреторного опада, являющегося мощным катализатором развития редуцентной микрофлоры, а также участием грызунов в механической мацерации опада и перемешивании подстилки с почвой.

*Ключевые слова:* мышевидные грызуны, лесная подстилка, экскреторный опад, фракционный анализ подстилки.

**О. Є. Пахомов, А. О. Дубина, О. А. Рева, М. В. Шульман**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **ВПЛИВ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОЗКЛАДАННЯ ПІДСТИЛКИ В ОСНОВНИХ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАР'Я**

Досліджено вплив мишоподібних гризунів на ступінь розкладання підстилки у двох основних біогеоценозах Присамар'я. Встановлено, що швидкість розкладання підстилки в літній період у липово-ясеневій діброві під впливом мишоподібних гризунів збільшується в 1,14 раза, а в сосновому бору на арені – у 1,21 раза. Прискорення розкладання підстилки під впливом мишоподібних гризунів обумовлено двома аспектами – надходженням екскреторного опаду, який є потужним каталізатором розвитку редуцентної мікрофлори, а також участю гризунів у механічній мацерації опаду та перемішуванні підстилки з ґрунтом.

*Ключові слова:* мишоподібні гризуни, лісова підстилка, екскреторний опад, фракційний аналіз підстилки.

© А. Е. Пахомов, А. А. Дубина, А. А. Рева, М. В. Шульман, 2017

O. Y. Pakhomov, A. O. Dubina, O. A. Reva, M. V. Shulman

*Oles Honchar Dnipro National University*

## INFLUENCE OF MURINE RODENTS ON INTENSITY OF LITTER DECOMPOSITION IN MAJOR FOREST BIOGEOCOENOSES OF THE SAMARA RIVER REGION

One of the main approaches to the cognition of mechanisms of ecosystem's functioning is a study of biogeocoenoses components. Small mammals, primarily murine rodents, play an important role in the Ukraine's steppe. Rodents through the consumption of organic matter decompose it and mineralize partially, acting in the forest ecosystems as not only consumers but also as decomposers. The influence of murine rodents on the litter decomposition rate in two major forest biogeocoenoses of the Samara River region was investigated. It was found that in summer the rodents increase the rate of litter decay by 1.14 times in the oak forest mixed with linden and ash trees and 1.21 times in the pine forest. The acceleration of litter decomposition under the influence of rodents takes place due to two effects: the ingress of excrements to the soil, which is a powerful catalyst for the decomposing microflora development as well as the participation of murine rodents in the mechanical maceration of litter and its mixing with the soil. Thus, the effect of even low number of murine rodents to one of the most important processes in the forest biogeocoenoses – the litter mineralization – was determined in our investigation.

*Keywords:* murine rodents, mineralization of the litter, excrements, fractional analysis of litter.

Один из основных подходов к познанию механизмов функционирования экосистем – изучение компонентов биогеоценозов. Среди зооценоза, как компонента, важное место в экосистемах занимают млекопитающие, которые составляют в среднем 0,7–3,5 % биомассы животного населения [7]. Млекопитающие оказывают существенное воздействие на биогеоценотические процессы [1; 7]. В условиях степи Украины возрастает роль мелких млекопитающих и в первую очередь мышевидных грызунов. Они влияют на процессы естественного семенного возобновления, на формирование фитомассы и лесной подстилки [3–5; 8].

Потребляя органическое вещество, грызуны разлагают его и частично минерализуют, выступая в лесных биогеоценозах не только как консументы, но и как редуценты [6].

**Объекты и методы.** С целью выяснения роли мелких грызунов в процессе разложения подстилки в степных лесах Присамарья нами был проведен эксперимент по сравнению состояния подстилочного горизонта в естественных условиях (контроль) с состоянием на участках, изолированных от влияния мышевидных грызунов (опыт). Изоляция участков от воздействия грызунов проводилась путем окружения их траншеями глубиной до 0,4–0,5 м, шириной 0,3 м. Таких опытных участков было заложено 6. Рядом в идентичных условиях, свободных для доступа грызунов, брался контроль.

Эксперимент проводился в двух основных лесных биогеоценозах Присамарья – свежей липо-ясеневой дубраве центральной поймы и в сосновом бору на арене.

**Результаты и их обсуждение.** В свежей липо-ясеневой дубраве во время проведения экспериментальных исследований численность грызунов была низкой и составляла 16,0–63,0 особей на га. Тем не менее очень важно было определить влияние грызунов даже невысокой численности на важнейший процесс – минерализацию опада.

Рассматривая влияние мышевидных грызунов на степень разложения подстилки в летний период, можно отметить, что в естественных условиях общий запас подстилки составил на 12,8 % меньше, чем на изолированных участках (10,58



и 12,14 т/га). Мощность подстилки в естественных условиях (1,75 см) в 1,25 раза меньше, чем на изолированных участках (2,2 см).

Доля разложившегося вещества в естественных условиях составила 59,7 %, на изолированных участках – 56,4 %. На долю горизонта  $H_0^2$  в естественных условиях приходится 40,3 %, на изолированных участках – 43,6 %.

Фракционный анализ показал, что в естественных условиях по сравнению с изолированными участками при разложении подстилки также наблюдается изменение компонентов активной фракции. Исследования влияния зоогенного опада мышевидных грызунов на скорость разложения подстилки также имеет позитивную тенденцию [4; 5].

В естественных условиях в горизонте  $H_0^1$  больше полуразложившихся листьев (67,25 %) и экскрементов (0,95 %), меньше цельных листьев (26,11 %) и остатков травостоя (4,91 %). На участках, лишенных воздействия грызунов, полуразложившихся листьев меньше (67,11 %), а цельных листьев и остатков травостоя больше (26,61 и 5,41 %). Величина труховидной массы является очень весомой и в естественных условиях составляет 4,26 т/га, а на участках, лишенных воздействия грызунов, – 5,3 т/га.

Таким образом, скорость разложения и минерализации подстилки под влиянием мышевидных грызунов увеличивается в 1,14 раза.

Таблица 1

**Динамика показателей запасов и мощности подстилки  
в липо-ясеневой дубраве центральной поймы и сосновом бору на арене  
под влиянием мышевидных грызунов**

| Июль            |                                                                                               |                       |                                                    |              |                                    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| пробная площадь | тип биогеоценоза                                                                              | общий запас<br>в т/га | запас по горизонтам,<br>т/га, %<br>$H_0^1$ $H_0^2$ | мощность, см | доля<br>разложившегося<br>вещества |
| 209             | $\frac{CG_2}{Ten_k - III} \times 2 Д 4 Я 3 К_{II} 1. Л$<br>Свежая<br>липо-ясеневая<br>дубрава | Контроль              |                                                    |              |                                    |
|                 |                                                                                               | 10,58±0,29            | $\frac{6,32}{59,7} \quad \frac{4,26}{40,3}$        | 1,75         | 59,7                               |
|                 |                                                                                               | Опыт                  |                                                    |              |                                    |
|                 |                                                                                               | 12,14±0,77            | $\frac{6,84}{56,4} \quad \frac{5,32}{43,6}$        | 2,2          | 56,4                               |
| 212             | $\frac{П_1}{П I осв. II - III} 10 С . об.$<br>Суховатый<br>бор                                | Контроль              |                                                    |              |                                    |
|                 |                                                                                               | 49,7±1,15             | $\frac{5,2}{10,46} \quad \frac{44,5}{89,54}$       | 3,3          | 11,46                              |
|                 |                                                                                               | Опыт                  |                                                    |              |                                    |
|                 |                                                                                               | 54,28±0,55            | $\frac{5,6}{10,32} \quad \frac{48,68}{89,68}$      | 3,5          | 10,32                              |

Рассматривая влияние мышевидных грызунов в суховатом бору на арене на степень разложения подстилки в летний период, можно отметить, что в естественных условиях общий запас подстилки составил на 8,44 % меньше, чем на изолированных участках (49,7 и 54,28 т/га). Мощность подстилки в местах воздействия грызунов в 1,16 раза меньше, чем на изолированных участках. Доля разложившегося вещества в естественных условиях составляет 11,46 %, а на изолированных участках 10,32 %. На долю горизонта  $H_0^2$  в местах воздействия грызунов приходится 88,54 %, а на изолированных участках – 89,68 %.

Фракционный анализ подстилки показал, что в местах свободного действия грызунов по сравнению с изолированными участками при разложении подстилки наблюдается изменение компонентов активной фракции. В горизонте  $H_0^1$  в естественных условиях (контроль) отмечается наличие экскрементов (0,39 %), больше неразложившихся листьев (10,38 %), меньше хвои (63,85 %) и остатков травостоя (5,19 %).

Таким образом, скорость разложения подстилки в летний период под влиянием мышевидных грызунов увеличивается в сосновом бору на арене в 1,21 раза. Следовательно, даже при незначительной численности грызунов проявляется их заметное влияние на процесс разложения подстилки как в пойменных, так и аренных лесных биогеоценозах.

**Выводы.** С увеличением численности грызунов, вероятно, возрастает степень минерализационного процесса. Ускорение разложения подстилки под воздействием грызунов обусловлено двумя моментами – поступлением экскреторного опада, являющегося мощным катализатором развития редуцентной микрофлоры, а также незначительным участием грызунов в механической мацерации опада и перемешивании подстилки с почвой.

### Библиографические ссылки

1. *Абатуров Б. Д.* Млекопитающие как компонент экосистем. Москва. Наука, 1984. 283 с.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва. 1971. 336 с.
3. *Булахов В. Л., Дубина А. А., Рева А. А.* Влияние мышевидных грызунов на интенсивность разложения подстилки в пойменных лесных биогеоценозах Присамарья. *Биогеоценотические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. Межвуз. сборник научн. трудов.* Днепропетровск. 1989. С. 162–167.
4. Опосредованное воздействие мелких млекопитающих и земноводных на микробиологическую деструкцию органического вещества в лесных биогеоценозах степной зоны УССР / В. Л. Булахов, А. Е. Пахомов, А. А. Рева, Ю. П. Бобылев. *Микробиологическая деструкция органических остатков в биогеоценозе: Тез. докл. М.* 1987. С. 16–19.
5. *Булахов В. Л., Шульман М. В.* Зоогенный опад как функциональный элемент в биогеоценотических процессах лесных экосистем Степного Приднпровья. *Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: матеріали III Міжнародної наук. конф. Zoocenosis-2005.* Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2005. С. 115–116.
6. *Дубина А. А.* Роль подстилки в жизни степного леса. Вопросы степного лесоведения. Днепропетровск. 1977. Вып. 7. С. 46–50.
7. *Ермоленко Л. Г. и др.* Роль полевки в процессах разложения лесной подстилки. Тезисы докл. всесоюзн. совещ. «Роль подстилки в лесных биогеоценозах». Изд-во Наука. Москва, 1983. С. 68–69.
8. *Травлев А. П.* Лесная подстилка как структурный элемент искусственного лесного сообщества в степи: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Днепропетровск. 1961. 16 с.

*Поступила в редколлегию 02.02. 2017 г.*

УДК 591.5 (477)

**О. О. Дідур, Ю. Л. Кульбачко, М. І. Кришень***Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара***ЗООГЕННІ ТЕНДЕНЦІЇ БУФЕРНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТУ  
ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ УРБОҐРУНТУ  
В МЕЖАХ ПАРКОВОЇ ЗОНИ МЕГАПОЛІСА**

Розглянуто пертинентну роль ґрунтових сапрофагів на прикладі трофометаболічної функції представників дощових черв'яків (*Lumbricidae*) у формуванні буферних властивостей міських ґрунтів на території зони рекреації – парку «Зелений гай» (м. Дніпро, Україна). З'ясовано, що кислотно-основна буферна ємність ґрунтових новоутворень зоогенного походження (копролітів дощових черв'яків) статистично достовірно більша, ніж вихідних ґрунтів (урбоґрунт, верхній гумусований шар чорнозему звичайного) у кислотному діапазоні зовнішнього навантаження на 22,9 %, у лужному – на 18,4 %, в сумарному кислотно-лужному відношенні – на 20,6 %. Отже, такі ґрунтові сапрофаги як дощові черв'яки в умовах мегаполіса у зоні рекреації на території міських парків у зелених насадженнях виступають активним фактором пертинентії, одним із природних чинників екологічної реабілітації урбоґрунтів та оптимізації їх екологічних властивостей.

*Ключові слова:* пертинентна функція сапрофагів, урбоґрунт, буферна здатність ґрунту, кислотно-основна буферність, потенціал елементів родючості, міський парк, мегаполіс.

**О. А. Дидур, Ю. Л. Кульбачко, М. И. Крышень***Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара***ЗООГЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ БУФЕРНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ  
КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ  
УРБАНОЗЕМА В ГРАНИЦАХ ПАРКОВОЙ ЗОНЫ МЕГАПОЛИСА**

Рассмотрена пертинентная роль почвенных сапрофагов на примере трофометаболической функции представителей дождевых червей (*Lumbricidae*) в формировании буферных свойств городских почв на территории зоны рекреации – парка «Зеленый гай» (г. Днепр, Украина). Установлено, что кислотно-основная буферная емкость почвенных новообразований зоогенного происхождения (копролитов дождевых червей) статистически достоверно больше, чем исходных почв (урбопочва, верхний гумусованный слой чернозема обыкновенного) в кислотном интервале воздействия на 22,9 %, в щелочном – на 18,4 %, в суммарном кислотно-основном отношении – на 20,6 %. Таким образом, дождевые черви в условиях мегаполиса в зоне рекреации на территории городских парков в зеленых насаждениях выступают активным фактором пертинентности, одним из естественных механизмов экологической реабилитации урбопочв и оптимизации их экологических свойств.

*Ключевые слова:* пертинентная функция сапрофагов, урбопочва, буферная способность почвы, кислотно-основная буферность, потенциал элементов плодородия, городской парк, мегаполис.

**O. O. Didur, Yu. L. Kulbachko, M. I. Krushen***Oles Honchar Dnipro National University***ZOOGENEOUS TRENDS OF SOIL BUFFER CAPACITY  
AS A CONSTITUENT OF ENVIRONMENTAL REHABILITATION  
OF URBAN SOIL WITHIN MEGAPOLIS PARK ZONE**

Ecoservice role of soil saprophages, in particular trophometabolic function of earthworms (*Lumbricidae*), in formation of urban soils buffer capacity and as markers of

soil fertility elements potential within recreation park “Zeleny gai” (city Dnipro, Ukraine) was evaluated. Earthworms can be considered as geochemically active functional group: they participate in physical and biochemical transformation of dead plant material, paddling of it with soil, interfere physical, chemical and biological soil properties, which are limiting productivity and soil fertility and also define further character of biological elements (and energy) turnover in the system “soil-plant”. It was demonstrated that in above-ground ecosystems earthworms not only contributing into biogenic migration processes, redistributing carbon, nitrogen and other biogenic elements between phytocenosis and soil, they participating actively in the mechanism of stabilization and soil fertility formation by improving its buffer capacity. Buffer capacity defines that share of soil potential, which supports immobilization (deposition) and mobilization (release or loss) of certain elements of fertility – first of all mineral elements essential for plants, productive moisture, heat energy of soil, gas composition of soil air.

Urbanization is one of the main character feature of the modern human civilization. In conditions of steadily increasing cities’ population and its densification artificial green territories able to compensate gaps in plant cover of urban lands are in great demand. Park is a specific type of urban space, which has important recreation function, at the same time, parks as big vegetation massives play important microclimatic and sanitary – hygienic role, improving the quality and comfort of the environment for citizens who are distant for the nature in their everyday life. They enrich personal and individual aspect of living environment for modern citizen, increase level of culture, leisure time quality, esthetically oriented harmonized space contributes into upbringing of personal perception, making it more subtle and this ultimately reflects on the lifestyle of the modern citizen.

Park soils within megapolises territory are their integral components and this defines conditions of growth and development for green plants. Such processes as soil profile disturbance, overdensification of root-inhabitant layer, limitation of volume available for the plants’ root system development, loss of nutrients, humus, microelements and fertility, contamination with heavy metals and other toxicants, changing in soil acidity and alkalinity, decrease in soil microflora and fauna diversity, accumulation of the litter on the surface can be listed among other ecologically negative consequences for soils in the conditions of urban environment. Thus, optimization of the ecological properties of green plantations’ and parks’ soils in megapolises environment, as part of general aim of effective urban management is an actual problem. Results obtained during the present study disclose one of the aspects of environmental creation (pertinent) role of soil saprophages in the revitalization of edaphotopes of the park zones in megapolises. Positive pertinent role of saprophages in the formation of buffer properties of urban soils within recreation zones on the example of city park soil is identified.

To evaluate the contribution of the products of tropho-metabolic activity of saprophagous (coprolites) on the example of earthworms into acidic-base (pH) buffer capacity of urban soils of the park zone within the plot planted with Norway maple (*Acer platanoides* L.) trees, soil and coprolites samples were collected. Soil was sampled in 0–10 cm depth, fresh coprolites – from the soil surface. Buffer acid-base capacity of coprolites and urban soils was determined according to Arrhenius method, which is based on pH measurements of soil solutions after addition of weak acidic and basic solutions. Acid-base buffer capacity of studied soils and new soil formations (coprolites) was evaluated according to “buffer area” within acidic and base intervals of the chemical load. Numerical integration method was used to calculate the area, employing Simpson formula. Actual soil solutions acidity measurements (pH), substrate without buffer and studied samples were performed in three repeats.

It was established that acid-base buffer capacity of new soil formations of zoogenic origin (earthworms coprolites) statistically significantly higher than for initial soil (urban soil, upper humified layer of Calcic Chernozem) within the acidic diapason on 22,9 %, in sum acidic-base relation – on 20,6 %. This promotes ecological state of green plantations on the urban soils within park areas and recreation zone edaphotopes revitalization. Thus soil saprophages, such as earthworms, in the conditions of megapolises in the recreation zones within the territories of city parks’ green plantations is a major factor of pertinence and one of the natural factors of ecological rehabilitation of urban soils and actively realize such ecosystem services as fertility improvement, contribution into nutrients turnover, erosion protection and support optimization of human living and recreation environment.

*Keywords:* pertinent function of saprophagous, urban soil, buffer capacity of soil, acid-base buffering, fertile elements potential, city park, megapolis.

Здоровий, родючий ґрунт – національне надбання. Проте на території будь-якого міста не залишається ґрунту як природно-історичного органіко-мінерального тіла. Природні непошкоджені ґрунти залишилися лише у вигляді островків у міських лісах і лісопарках. На переважній частині мегаполісів виникли специфічні ґрунтоподібні тіла – урбоґрунти і урбаноземи, які відрізняються від природних ґрунтів як структурою і властивостями, так і своїми функціями [7; 15; 18].

До екологічно негативних наслідків, яких зазнає ґрунт на урбанізованій території, можна віднести порушення ґрунтового профілю, ущільнення кореневого шару та обмеження об'єму розвитку кореневої системи рослин, виснаження ґрунтів на живильні речовини, гумус, мікроелементи, забруднення важкими металами та іншими токсикантами, зміна кислотності та лужності, скорочення різноманіття ґрунтової мікрофлори та ґрунтових безхребетних [19; 20; 33]. Саме ґрунт, як невід'ємний компонент паркових зон на території урбосистем, обумовлює умови росту й розвитку зелених насаджень у мегаполісах і виконує важливі екологічні функції.

Основним елементом будь-якого парку мегаполіса є зелені насадження. Вони, як складова частина міського ландшафту, пом'якшують і облагороджують міські забудови, а також мають санітарно-гігієнічну, рекреаційну, ландшафтно-архітектурну та естетичну значимість [5]. Оскільки такі ділянки є місцем відпочинку людей і знаходяться у складних екологічних умовах середовища, вони постійно зазнають впливу підвищеного рекреаційного та антропогенного навантаження і втрачають при цьому свою стійкість. Тому для території мегаполісів, особливо для їх паркових зон, завжди виникає гостра потреба створення умов для відновлення, відтворення й оптимізації як екологічних властивостей ґрунту, так і деревних насаджень у цілому.

У поліпшенні екологічних властивостей ґрунту важлива роль серед тваринного населення належить тваринам – екосистемним «інженерам» [24–26], які в результаті своєї педотурбацийної і трофічної активності беруть участь у формуванні структури ґрунту, в найголовнішому біохімічному ґрунтовому процесі – гуміфікації, і в кінцевому рахунку – віталізації і натуралізації едафотопів. Екосистемні «інженери» впливають на темпи розкладання відмерлих рослинних залишків шляхом їх фрагментації та подальшої дисперсії і трансформації в наземній екосистемі [30], а отже на швидкість кругообігу речовини та вивільнення зольних хімічних елементів [12]. Це перш за все такі представники мезофауни – типові сапрофаги, як дощові черв'яки [21; 23], двопарноногі багатоніжки [2], мокриці [14], а також окремі представники мікрофауни – орибатидні кліщі [27; 31].

Завдяки трофометаболічній діяльності дощових черв'яків їх ґрунтові викиди – копроліти – можуть розташовуватися як на поверхні ґрунту, так і в його товщі, в окремих випадках формуючи цілі копролітові ґрунтові горизонти з новими специфічними біологічними, фізичними і фізико-хімічними властивостями. Представники дощових черв'яків живуть у ґрунті та утворюють у ньому довгі трубчасті ходи. Копроліти дощових черв'яків являють собою збагачену вуглецем і азотом суміш мінерального субстрату з органічною речовиною та відкладаються ними на поверхні землі. Копроліти також містять гумінові речовини (гумінові кислоти і їх солі – гумати), які роблять їх водостійкими, водосмними, відносно стійкими до механічного впливу [22; 29]. Таким чином, дощові черв'яки структурують ґрунт, роблять його повітропроникним, збагаченим живильними речовинами і в кінцевому рахунку за сприятливих умов – родючим. На значення дощових черв'яків у процесі формування ґрунту одним із перших натуралістів указав наприкінці XIX століття Чарльз Дарвін.

Отже, оцінка ступеня впливу дощових черв'яків на певні компоненти екосистеми, зокрема впливу трофо-метаболічної активності дощових черв'яків на буферну здатність ґрунтів рекреаційних зон на території мегаполісів на при-



кладі міських парків, являє науковий і практичний інтерес. Мета дослідження – з’ясувати внесок ґрунтових новоутворень зоогенного походження (копролітів дощових черв’яків) у буферну здатність урбоґрунту на ділянках з насадженням клена гостролистого в межах паркової зони на території м. Дніпро.

У широкому розумінні буферна здатність характеризує *енергетичний потенціал ґрунту, що зумовлює мобілізацію (вивільнення) і іммобілізацію (депонування) того чи іншого елемента родючості* [16]. Частіше під буферністю розуміють здатність ґрунту протистояти змінам його актуальної реакції під впливом різних факторів. Це так звана кислотно-основна буферність, або рН-буферність [10; 16]. Різні ґрунти мають різну буферність, наприклад, для піщаних ґрунтів і ґрунтів підзолистого ряду характерна значно менша буферність проти кислот порівняно з глинистими та суглинистими ґрунтами або ґрунтами, збагаченими органічною речовиною [13]. Переважна кількість наукових робіт з вивчення буферної здатності ґрунтів має сільськогосподарську спрямованість [9; 16; 28], або вивчення буферної здатності різних генетичних типів ґрунтів і не пов’язані з ґрунтово-зоологічною складовою [1; 11]. Повністю відсутні відомості про участь ґрунтових сапрофагів у формуванні та підтримці буферних властивостей міських ґрунтів під деревними насадженнями у зонах рекреації, оскільки буферні механізми ґрунту розглядалися науковцями тільки в системі *зовнішні впливи – ґрунт – рослина*. Поза увагою залишилася роль тварин – екосистемних «інженерів» як природного чинника стабілізації родючості ґрунту та його елементарних складових на антропогенно змінених територіях, зокрема в умовах мегаполіса, на прикладі буферної здатності урбоґрунту.

**Матеріали і методи досліджень.** Польовий матеріал відібрано протягом 2016 року на ділянці з кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.) на території міського парку «Зелений гай» (м. Дніпро). Парк «Зелений гай» розташований між видовищно-спортивним комплексом «Метеор» і проспектом О. Поля в межах привододільно-балкового типу ландшафтів правого корінного берега р. Дніпро у Рибальській балці, де у минулому зростав природний байрачний Монастирський ліс. На основі проведених рекогносцировочних ґрунтово-геоботанічних досліджень встановлено, що ґрунтовий покрив парку належить до категорії антропогенно-поверхнево-перетворених ґрунтів – урбоґрунтів [4; 32] **та частково зберіг природну структуру**. Ґрунти парку є потенційно лісопридатними для зростання деревно-чагарникової рослинності. У межах парку сформовані газони відсутні. Практично всі квітники втратили своє функціональне призначення. На окремих ділянках квітників сформувався масовий спонтанний підріст деревно-чагарникових видів.

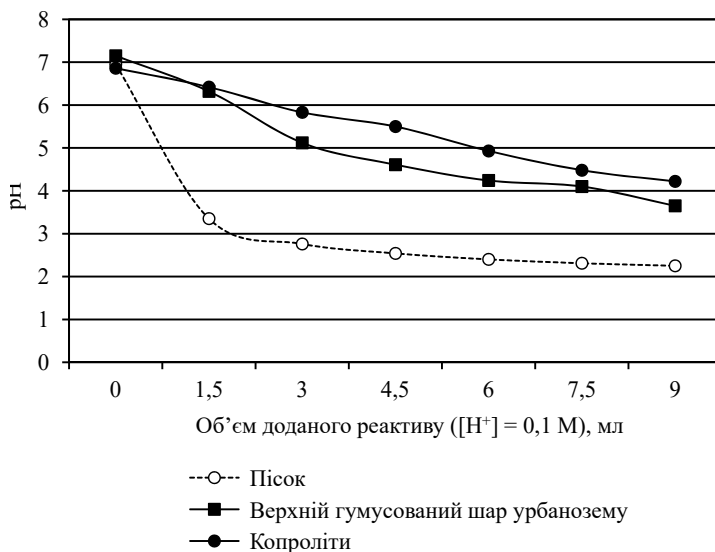
З метою визначення впливу екскреторної діяльності сапрофагів на прикладі дощових черв’яків (*Lumbricidae*) на рН-буферну здатність ґрунтів паркової зони були зібрані зразки ґрунту і копролітів. Зразки ґрунтів відбирали з глибини 0–10 см. Свіжі копроліти дощових черв’яків відібрані на поверхні ґрунту в зеленому деревному насадженні з клена гостролистого (*Acer platanoides* L.).

Визначення кислотно-основної буферності ґрунту і його новоутворень – копролітів дощових черв’яків – засновано на встановленні зміни величини рН унаслідок додавання до них слабких розчинів кислот або лугів. Для визначення буферної здатності копролітів і урбоґрунтів застосовано метод Арреніуса [17]. За результатами вимірювань величини актуальної кислотності наводять графік, на якому за абсцисою вказують кількість мілілітрів доданої кислоти (або луку), а за ординатою – відповідні їм значення рН. Одержані криві графіка дозволяють оцінити буферність досліджених ґрунтів і ґрунтових викидів (копролітів) за “площею буферності” в області кислотного і лужного інтервалів навантажень, яка визначається як площа між кривою титрування ґрунту (дослідний зразок) і піску (еталон, контроль) [8] і яку виражають в умовних квадратних сантиметрах. Площу буферності розраховували за формулою Сімпсона [6; 8]. Вимірювання акту-

альної кислотності ґрунтового розчину (pH) безбуферного субстрату (прожареного піску) і дослідних зразків проводили у триразовій повторності. Експериментальні дані оброблені статистично. Розраховували середнє арифметичне, його стандартну помилку, достовірну різницю середніх за критерієм Ст'юдента [3].

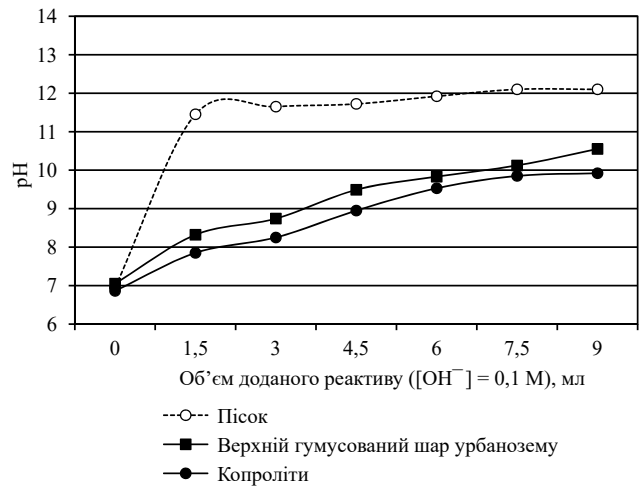
**Результати і їх обговорення.** Для дослідженого урбоґрунту на території парку «Зелений гай» в насадженні клена гостролистого зміни pH ґрунтових зразків і ґрунтових новоутворень зоогенного походження (копролітів дощових черв'яків) у кислотному і лужному діапазонах одержано такі результати. Так, у ході додавання кислотного компонента (від 1,5 до 3,0 мл) актуальна кислотність верхнього гумусованого шару урбоґрунту переходить від слабколужної реакції ґрунтового розчину (7,15) через умовно нейтральну до слабкокислої (5,12), у той час як копроліти, маючи вихідну умовно нейтральну реакцію (6,86), також набули слабкокислої (5,83 від додавання 3,0 мл кислоти), а надалі розвинули кислу реакцію в ході додавання 6,0 мл кислотного компонента. У процесі додавання більших порцій кислотного продукту (від 4,5 до 9 мл) реакція ґрунтового розчину зразків цього ґрунту і копролітів якісно не однакова – кисла і сильнокисла для гумусованого шару урбоґрунту і кисла для копролітів, зібраних з поверхні даного урбоґрунту. У процесі додавання до зразків урбоґрунту дослідженої ділянки парку невеликого об'єму розчину луґу (1,5 мл) реакція ґрунтового розчину верхнього гумусованого шару урбоґрунту змінюється від вихідної нейтральної до лужної (7,05 і 8,32 відповідно), а копролітів – від нейтральної до слабколужної. Якщо в подальшому продовжувати додавати більші порції луґу (від 4,5 до 9 мл), то ґрунт розвиває сильнолужну реакцію (від 9,49 до 10,55), а копроліти – лужну (від 8,95) і сильнолужну (від 9,53 до 9,92).

Візуалізуємо криві буферності в кислотному діапазоні для урбоґрунту (верхній гумусований шар урбоґрунту), ґрунтових новоутворень зоогенного походження (копроліти дощових черв'яків), відібраних на території міського парку «Зелений гай» в деревному насадженні клена гостролистого та для безбуферного субстрату (рис. 1). Розташування кривих титрування досліджуваних зразків у цьому діапазоні свідчить про те, що площа буферності копролітів дощових черв'яків більша, ніж площа буферності верхнього гумусованого шару дослідженого ґрунту парку.



**Рис. 1.** Крива буферності (кислотне плече) для зразків урбоґрунту (верхній гумусований шар) і копролітів дощових черв'яків, відібраних на території парку в умовах мегаполісу та безбуферного субстрату

На основі одержаних результатів візуалізуємо криві буферності в лужному діапазоні для урбогрунту (верхній гумусований шар), ґрунтових новоутворень зоогенного походження (копроліти дощових черв'яків), відібраних на території міського парку «Зелений гай» в деревному насадженні клена гостролистого, та для безбуферного субстрату (рис. 2). Розташування кривих титрування досліджуваних зразків (крива буферності копролітів знаходиться нижче, ніж крива буферності ґрунту) свідчить про те, що площа буферності копролітів перевищує площу буферності верхнього шару урбогрунту.



**Рис. 2. Крива буферності (лужне плече) для зразків урбогрунту (верхній гумусований шар) і копролітів дощових черв'яків, відібраних на території парку в умовах мегаполісу, та безбуферного субстрату**

У табл. 1 наведено площу буферності паркового урбогрунту (верхній гумусований шар) і ґрунтових новоутворень (копроліти дощових черв'яків). Сумарна площа буферності копролітів статистично достовірно більша, ніж загальна площа буферності верхнього гумусованого шару урбогрунту. При цьому однаковий внесок досягається як за рахунок буферності копролітів у кислотному, так і лужному інтервалах.

**Таблиця 1**  
**Кількісна оцінка показників буферної здатності для ґрунту в насадженні клена гостролистого на території міського парку «Зелений гай» (верхній гумусований шар урбогрунту) і ґрунтових новоутворень (копроліти дощових черв'яків)**

| Інтервал зовнішнього впливу | Площа буферності, см² |             | Внесок копролітів у буферну ємність % |
|-----------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
|                             | урбогрунт             | копроліти   |                                       |
| Кислотний                   | 18,66±0,21            | 22,94±0,31* | 22,9                                  |
| Лужний                      | 20,41±0,33            | 24,17±0,48* | 18,4                                  |
| Кислотно-лужний (сумарний)  | 39,07±0,38            | 47,11±0,43* | 20,6                                  |

Примітка. \* – достовірна різниця середніх з рівнем значущості ≤ 0,001.

Підсумовуючи вищенаведене, зазначимо, що стан ґрунтового покриву озеленених територій мегаполісу, зокрема міських парків, має велике значення для стійкого функціонування рослинного покриву та міського середовища в цілому. Одним із природних механізмів, який позитивно впливає на оптимізацію техногенно-порушених ґрунтів, до яких належать і міські парки – це середовищепе-

ретворювальна активність дощових черв'яків як типових представників функціональної групи «екосистемних інженерів». Рийна та трофометаболічна функції дощових черв'яків – суттєвий чинник родючості ґрунту. Ґрунт, який пройшов через травний тракт черв'яка, набуває вигляду сферичних або витягнутих грудок землі – копролітів. У процесі риття нір дощовими черв'яками і проходження ґрунтової маси через їх кишківник та перетворення її у копроліти відбуваються помітні зміни фізичних, фізико-хімічних та хімічних властивостей ґрунту, які обумовлюють його родючість – здатність ґрунту забезпечити рослини всіма необхідними факторами та умовами для їх нормального росту й розвитку. Серед властивостей ґрунту саме буферність визначає процеси депонування або вивільнення елементів родючості (насамперед – хімічні елементи мінерального живлення, продуктивна волога, тепло). Оскільки представники дощових черв'яків істотно впливають як на трофі, вологісні, аеральні, агрегативні, санітарно-детоксикозні, продуктивні функції ґрунту, то їх активність обумовлює буферну здатність відносно того чи іншого елемента родючості. Отже, трофометаболічна активність таких представників сапротрофного блоку зооценозу, як дощові черв'яки (*Lumbricidae*), впливає на головний компонент наземних екосистем – ґрунт, його буферну здатність, яка є невід'ємною складовою потенціалу родючості.

**Висновки.** У процесі вивчення екологічного впливу трофометаболічної активності сапрофагів в урбаноземах у насадженні клена гостролистого на території міського парку «Зелений гай» в умовах мегаполісу (м. Дніпро) встановлено, що зоогенні ґрунтові новоутворення (копроліти дощових черв'яків) змінюють буферні властивості ґрунтів. Результати проведеного нами експерименту свідчать, що кислотно-основна буферна ємність копролітів представників *Lumbricidae* статистично достовірно вища, ніж вихідного ґрунту у кислотному інтервалі на 22,9 %, у лужному – на 18,4 %, у сумарному кислотно-лужному відношенні – на 20,6 %. Така пертинентна функція дощових черв'яків в умовах мегаполісу на території рекреації в парковій зоні міста Дніпро сприяє позитивним змінам екологічного стану урбоґрунтів, натуралізації едафотопу зеленого насадження у складних умовах мегаполіса. Таким чином, ефективність відновлення урбоґрунту під час збагачення їх копролітами дощових черв'яків зростає, екологічна якість урбоґрунтів поліпшується, спостерігається гальмування негативних впливів в умовах антропогенезу на території мегаполіса, а трофометаболічна (сумісно з рийною) активність цих тварин є потужним фактором екологічної реабілітації урбоґрунтів на території мегаполіса.

### Бібліографічні посилання

1. Гамкало З. Г. Роль органічного удобрення в оптимізації кислотно-основних властивостей сірого лісового ґрунту західного Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2005. № 66. С. 53–58.
2. Гудим Н. Г. Сезонна динаміка чисельності *Brachyiulus jawlowskii* (Diplopoda, Julidae) на арені р. Дніпро. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Біологія, екологія*. 2016. 24 (2). Р. 489–494.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва: Высш. шк., 1990. 352 с.
4. Лебедева И. И. Классификационное положение и систематика антропогенно-преобразованных почв. *Почвоведение*. 1993. № 9. С. 98–106.
5. Мавлютова О. С. Роль парков в жизни города. *Экология. Безопасность. Жизнь*. 1997. № 4. С. 249–250.
6. Маркушевич А. И. Площади и логарифмы. Москва: Наука; Гл. ред. физ.-мат. лит., 1979. 64 с.
7. Мірзак О. В. Досвід дослідження ґрунтів великих промислових центрів степової зони (на прикладі м. Дніпропетровська). *Ґрунтознавство*. 2001. Т. 1, № 1–2. С. 87–92.
8. Надточий П. П. Определение кислотно-основной буферности почв. *Почвоведение*. 1993. № 4. С. 34–39.

9. **Назырова Ф. И., Гарино Т. Т.** Кислотно-основная буферность зональных типов почв южного Приуралья в агротехногенных условиях. Вестник Оренбургского гос. Ун-та. 2011. № 6 (125). С. 147–156.
10. **Орлов Д. С., Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Суханова Л. И.** Химия почв. Москва: Высш. шк., 2005. 558 с.
11. **Позняк С. П., Гамкало М. З.** Кислотно-основная буферность буроземов Украинских Карпат. Почвоведение. 2001. № 6. С. 660–669.
12. **Покаряевский А. Д.** Геохимическая экология наземных животных. Москва: Наука, 1985. 304 с.
13. **Почвоведение:** учеб. для ун-тов: в 2-х ч. / Г. Д. Белицина (и др.); под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. Москва: Высш. шк., 1988. Ч. 1: Почва и почвообразование. 400 с.
14. **Стриганова Б. Р.** Питание почвенных сапрофагов. Москва: Наука, 1980. 244 с.
15. **Строганова М. Н.** Городские почвы: генезис, систематика и экологическое значение на примере г. Москвы: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 1998. 71 с.
16. **Трускавецький Р. С.** Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. Харків: Нове слово, 2003. 225 с.
17. **Физико-химические методы исследования почв.** Под ред. Н. Г. Зырина, Д. С. Орлова. Москва: МГУ, 1980. 382 с.
18. **Хохрякова А. І.** Ґрунти міст: особливості генезису, класифікації та діагностики. Вісник Одеського національного університету. Сер.: Географічні та геологічні науки. 2016. Т. 21. Вип. 1. С. 110–125.
19. **Экология города: учеб. пособ.** Под ред. проф. В. В. Денисова. Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2008. 832 с.
20. **Экология города:** Учебник. Под общ. ред. проф. Ф. В. Стольберга. Киев: Либра, 2000. 464 с.
21. **Berke S. K.** Functional groups of ecosystem engineers: a proposed classification with comments on current issues. *Integrative and Comparative Biology*. 2010. 50 (2). P. 147–157.
22. Earthworms and their influence on soil structure and infiltration // Earthworm ecology and biogeography in North America / A. D. Tomlin, M. J. Shipitalo, W. M. Edwards, R. Protz. P. F. Hendrix (Ed.). Boca Raton: CRC Press, 1995. P. 159–183.
23. Earthworms as key actors in self-organized soil systems. P. Lavelle, S. Barot, M. Blouin, T. Decaens, J. J. Jimenez, P. Jouquet; Editors K. Cuddington, J. Byers, W. Wilson, A. Hastings. *Ecosystem engineers: Plants to protists*. Burlington (MA): Academic Press, 2007. P. 77–106.
24. Ecosystem Engineers in a self-organized soil: A review of concepts and future research questions. P. Lavelle, A. Spain, M. Blouin, G. Brown, T. Decaens et al. *Soil Science*. 2016. 181 (3/4). P. 91–109.
25. The action of an animal ecosystem engineer: Identification of the main mechanisms of earthworm impacts on soil microarthropods. *Pedobiologia*. 2010. Vol. 53, Iss. 6. P. 343–352.
26. Environmental aspects of the effect of earthworm (Lumbricidae, Oligochaeta) tropho-metabolic activity on the pH buffering capacity of remediated soil (steppe zone, Ukraine). Y. L. Kul'bachko, O. O. Didur, I. M. Loza, O. E. Pakhomov, O. V. Bezrodnova. *Biology Bulletin*. 2015. 42 (10). P. 899–904.
27. **Gormsen D., Hedlund K., Huifu W.** Diversity of soil mite communities when managing plant communities on set-aside arable land. *Applied Soil Ecology*. 2006. 31 (1–2). P. 147–158.
28. **Hamkalo Z.** Differential acid-base buffering of soil as yardstick of ecological efficiency of an organic component of fertilizings of agrophytocenoses. *Ґрунтознавство*. 2004. Т. 5. № 3–4. С. 43–46.
29. **Schrader S., Zhang H.** Earthworm casting: Stabilization or destabilization of soil structure? *Soil Biology and Biochemistry*. 1997. Vol. 29, Issues 3–4. P. 469–475.
30. **Sjursen H., Michelsen A., Holmstrup M.** Effects of freeze–thaw cycles on microarthropods and nutrient availability in a sub-Arctic soil. *Applied Soil Ecology*. 2005. 28. P. 79–93.
31. **Smrž Ja., Norton R. A.** Food selection and internal processing in *Archegozetes longisetosus* (Acari: Oribatida). *Pedobiologia*. 2004. 48 (2). P. 111–120.



32. Soils of Moscow and urban environment. M. Stroganova, A. Myagkova, T. Prokof'eva, I. Skvortsova. Москва: Изд-во ПАИМС, 1998. 166 с.

33. Structure of litter macrofauna communities in poplar plantations in an urban ecosystem in Ukraine. L. I. Faly, T. M. Kolombar, E. V. Prokopenko, O. Y. Pakhomov, V. V. Brygadyrenko. *Biosystems Diversity*. – 2017. – 25 (1). – С. 29–38.

*Надійшла до редколегії 12.11.2017 р.*

УДК 574.4 : 598.2

**О. Л. Пономаренко**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

### **СЕЗОННА ДИНАМІКА КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПТАХІВ З ДУБОМ ЗВИЧАЙНИМ (QUERCUS ROBUR)**

Досліджено міжсезонну динаміку консортивних зв'язків птахів в індивідуальних консорціях дуба звичайного. Проаналізовано показники загального бюджету часу птахів на одне ядро консорції, його динаміку по сезонах, видовий склад та чисельність птахів-консортів протягом року. Виявлено, що система консортивних зв'язків птахів протягом року на віргінільному дубі має стохастичний характер. На молодому генеративному дубі, протягом року домінують трофічні взаємодії. На старому генеративному дубі, крім інтенсивних трофічних зв'язків, птахи протягом року реалізують також численні топічні зв'язки. Стабільність системи консортивних зв'язків птахів з дубом звичайним зростає в напрямку від віргінільного до старого генеративного.

*Ключові слова:* дуб звичайний, птахи, консорція, міжсезонна динаміка.

**А. Л. Пономаренко**

*Днепровский национальный университет имени Олеся Гончара*

### **СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ ПТИЦ С ДУБОМ ЧЕРЕШЧАТЫМ (QUERCUS ROBUR)**

Исследована межсезонная динамика консортивных связей птиц в индивидуальных консорциях дуба черешчатого. Проанализированы показатели общего бюджета времени птиц на одно ядро консорции, их динамика по сезонам, видовой состав и численность птиц-консорт в течение года. Выведено, что система консортивных связей птиц в течение года на виргинильном дубе имеет стохастический характер. На молодом генеративном дубе в течение года доминируют трофические взаимодействия. На старом генеративном дубе, кроме интенсивных трофических связей, птицы в течение года реализуют также многочисленные топические связи. Стабильность системы консортивных связей птиц с дубом черешчатым растет в направлении от виргинильного к старому генеративному.

*Ключевые слова:* дуб черешчатый, птицы, консорция, межсезонная динамика.

**O. L. Ponomarenko**

*Oles Honchar Dnipro National University*

### **SEASONAL DYNAMICS OF BIRDS KONSORTIA'S INTERACTIONS WITH OAK (QUERCUS ROBUR)**

The interseasonal dynamics of birds consortia interactions in individual oak consortia was investigated. The birds daily time budget (DTB) and their interseasonal dynamics, species and abundance of birds-consorts during the year were analyzed. The material of

this investigation was collected at different seasons of the 2004–2010 years in the lime-ashen oakery (the ecological profile of the SSC “O. L. Belgard Prisamar International Biosphere).

The DTB of birds on the oak in autumn greatly decreases by 3 times and becomes uneven in among trees. The DTB of birds on the oak in winter decreases by almost 90 times. The species diversity of birds community on the oak in winter decreases by two and a half times. The peak of interactions between birds and oaks is observed in the spring. DTV interactions of birds with oak in spring is more than summer in 1.4 times. The presence of bird activity on the oak throughout the year suggests that the birds adapted to this tree.

System of birds consortia interactions in virginal oak consortia was shown to be stochastic. Birds form intensive trophic interactions on a young generative oak (g1). Birds actively use mature and old generative oak (g2–g3) not only for trophic interactions, but also for topical interactions. The conservative interactions stability increases from the virginal (virg) to the old generative oak (g3). Birds use oak, unlike other trees, in all seasons. Consortia interaction of birds with oak is most intense in the spring. DTB per tree decreases more than a hundred times in winter. In most cases, the oak consortia trophic component is formed rather than the topical component. Birds use young generative oak (g1) mainly for feeding, and old generative oak (g2–g3) mainly for topical interactions in all seasons. The virginal oak unstable consortia groups have species abundance fluctuations during the year to 100 %, the young generative oak groups (g1) – to 81,82 %, the mature and old generative oak groups (g2–g3) – to 59,26 %.

*Keywords:* oak, birds, consortia, interseasonal dynamics.

Дослідження консортивних зв'язків птахів і консорцій взагалі неможливе без дослідження їхньої динаміки. Враховуючи той факт, що коло організмів, які входять у склад консорції, досить широке і значна частина їх активна тільки частину року, виявлення повного обсягу зв'язків неможливе без аналізу сезонної динаміки. Особливо це важливо для вивчення роботи окремих концентрів. Загалом наукові праці щодо участі птахів у системі консортивних зв'язків вже досить численні [5; 6; 11; 12]. З іншого боку, в цих наукових працях висвітлюються питання розвитку системи консортивних зв'язків птахів протягом онтогенезу ядра консорції, функціональний склад птахів-консортів, їх чисельність та просторовий розподіл, але питання міжсезонної динаміки консортивних зв'язків птахів в індивідуальних консорціях практично не розглядалися. Тому дане дослідження, на нашу думку, є досить актуальним з точки зору всебічного висвітлення усіх аспектів існування консорцій.

**Матеріали та методи досліджень.** В основу методологічного підходу досліджень покладено учення В. М. Сукачева [10] про біогеоценоз, типологію штучних і природних лісів Степової зони О. Л. Бельгарда [2], вчення В. І. Беклемішева [1], Л. Г. Раменського [8], В. В. Мазинга [4] про консорції.

Матеріал даної роботи збирався у різні пори року 2004–2010 років у липово-ясеневій діброві із зірочником (пробна площа № 209 екологічного профілю ННЦ «Присамарський міжнародний біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда). Для дослідження консортивних зв'язків птахів за об'єкти було обрано індивідуальні консорції дуба звичайного (*Quercus robur* L.). Дослідженням було піддано індивідуальні консорції 243 екземпляра дуба звичайного трьох вікових станів (віргінельні особини – v, молоді генеративні – g1, зрілі та старі генеративні особини – g2 – g3). Віковий стан детермінантів консорції визначався за Смирновою зі співавторами [9]. У якості основного методичного прийому для вивчення консортивних зв'язків птахів було використано хронометрування бюджету часу птахів [3] у модифікації, запропонованій О. Л. Пономаренко [5].

**Результати та їх обговорення.** Осінній період у функціонуванні консортивних угруповань птахів дуба звичайного характеризується досить значними змінами порівняно з літом [5]. Це пояснюється декількома явищами у житті птахів. Го-

ловним є процес розпаду гніздових угруповань, характерних для липово-ясеневих дібров. Це призводить до збіднення видового складу птахів-консортів дуба і вкрай нестабільним режимом взаємодії птахів-консортів з детермінантом консорції.

Консортивне угруповання птахів віргінільного дуба характеризується дуже бідним складом – 3 види (рис. 1, *A*). Загальний бюджет часу зменшується порівняно з літнім більш ніж у 2 рази (табл. 1).

Трофічна складова даного виду консортивного угруповання птахів є переважаною. Бюджет маси трофічних зв'язків птахів зменшився у 1,2 рази порівняно з літнім (див. табл. 1).

Таблиця 1

**Характеристика консортивних зв'язків птахів у консорціях дуба звичайного**

| Сезон | Параметри системи зв'язків | Віковий стан |              |               |
|-------|----------------------------|--------------|--------------|---------------|
|       |                            | <i>v</i>     | <i>g1</i>    | <i>g2-g3</i>  |
| Літо  | Бюджет часу, сек.          | 111,6±38,7   | 1358,6±63,7  | 1856,26±100,2 |
|       | Бюджет маси, г             | 37,44±2,3    | 867,48±43,5  | 321,53±23,52  |
|       | Кількість видів консортів  | 6            | 11           | 27            |
|       | Доля трофічних зв'язків, % | 54,8         | 78,1         | 40,3          |
|       | Доля топічних зв'язків, %  | 45,2         | 21,9         | 59,7          |
| Осінь | Бюджет часу, сек.          | 51,4±8,1     | 724,85±42,2  | 676,79±40,8   |
|       | Бюджет маси, г             | 29,6±5,6     | 207,98±13,3  | 256,20±12,81  |
|       | Кількість видів консортів  | 3            | 10           | 11            |
|       | Доля трофічних зв'язків, % | 68,5         | 74,2         | 75,7          |
|       | Доля топічних зв'язків, %  | 31,5         | 25,8         | 24,3          |
| Зима  | Бюджет часу, сек.          | 12,1±3,2     | 24,57±7,2    | 20,64±4,48    |
|       | Бюджет маси, г             | 0            | 2,18±0,38    | 3,39±2,18     |
|       | Кількість видів консортів  | 1            | 7            | 13            |
|       | Доля трофічних зв'язків, % | 0            | 89,4         | 92,2          |
|       | Доля топічних зв'язків, %  | 100          | 10,6         | 17,8          |
| Весна | Бюджет часу, сек.          | 218,75±11,45 | 343,07±17,15 | 2548,67±127,4 |
|       | Бюджет маси, г             | 30,87±5,7    | 54,16±5,74   | 292,14±14,62  |
|       | Кількість видів консортів  | 5            | 16           | 22            |
|       | Доля трофічних зв'язків, % | 20,4         | 47,7         | 36,7          |
|       | Доля топічних зв'язків, %  | 79,6         | 52,3         | 63,3          |

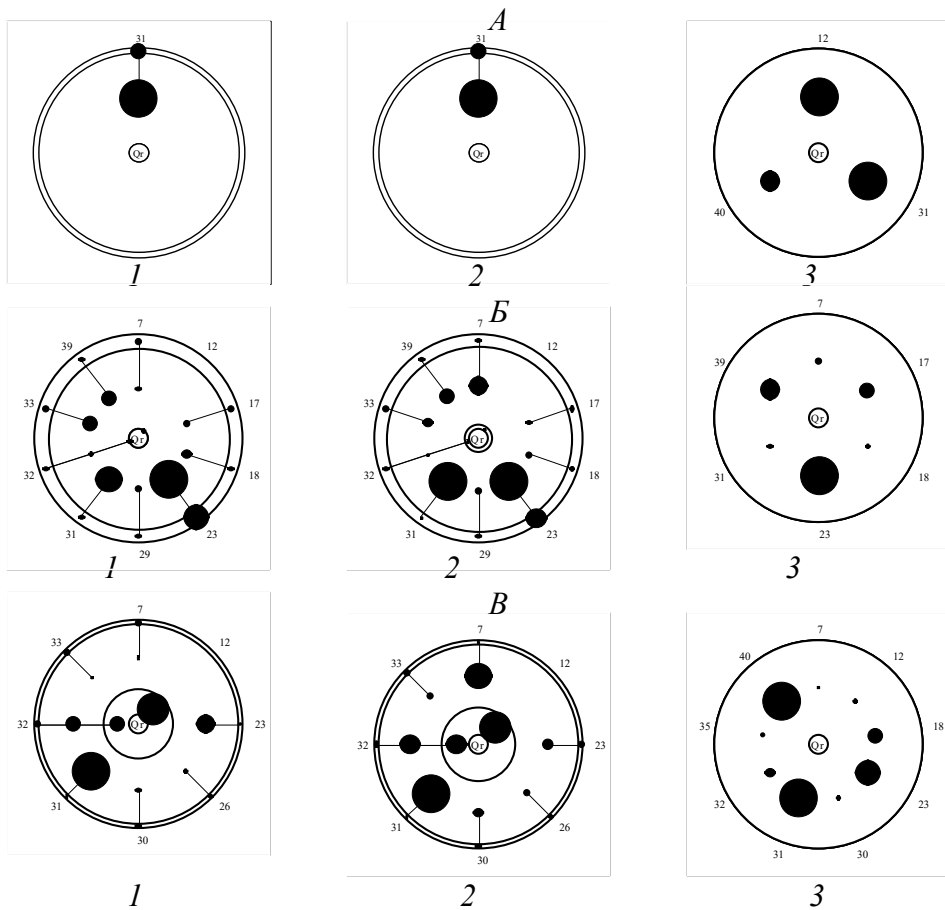
Співвідношення бюджету часу та маси птахів свідчить, що птахи суттєво менше проводять часу у взаємодії з детермінантом консорції. Трофічні зв'язки у консорції віргінільного дуба восени має тільки один вид – синиця велика.

Топічна складова має у своєму складі взаємодії трьох видів птахів. За цим показником вона поступається літньому варіанту у 2 рази (див. табл. 1). У складі топічних зв'язків птахів з дубом зафіксовано 3 їх різновиди. Домінантом топічної складової є сойка. Особливу увагу необхідно звернути саме на сойку, оскільки її активна участь у цьому консортивному угрупованні пов'язана з появою іншого типу консортивних зв'язків – форичних.

Загальні показники консорції молодого генеративного дуба є найвищими серед консортивних угруповань птахів деревних порід у осінній період (див. табл. 1). Трофічна складова є переважаною – 74 % від загального бюджету часу, топічна – відповідно 26 %. У консортивне угруповання молодого генеративного дуба восени входить 10 видів птахів. Облігатними консортами є велика синиця та вільшанка.

Трофічна складова цієї консорції досить багата на види – усі 10 живляться у кроні дуба та на його стовбурі (рис. 1, *B1*, *B2*). Домінантом є вільшанка, субдомі-

нантами – велика синиця і за бюджетом маси – звичайний дятел. Дольова участь інших видів птахів коливається у межах 0,39 до 7,21 % від бюджету часу трофічних зв'язків. Крім сойки, активність у першому концентрі виявляє також повзик.



**Рис. 1. Схеми консортивних зв'язків птахів з дубом звичайним за бюджетами часу та маси на один екземпляр автотрофа в осінній період:**

А – віргінільним – *v*; Б – молодим генеративним – *g1*; В – зрілим та старим генеративним – *g2-g3*; 1 – трофічних зв'язків за бюджетом часу; 2 – трофічних зв'язків за бюджетом маси; 3 – топічних зв'язків за бюджетом часу. 1 – яструб великий, 2 – канюк звичайний, 3 – зозуля звичайна, 4 – сова сіра, 5 – крутиголовка, 6 – жовна сива, 7 – дятел звичайний, 8 – дятел середній, 9 – дятел малий, 10 – щеврик лісовий, 11 – вивільга, 12 – сойка, 13 – ворона сіра, 14 – омелюх, 15 – кропив'янка чорноголова, 16 – кропив'янка прудка, 17 – кропив'янка сіра, 18 – вівчарик-ковалик, 19 – вівчарик жовтобровий, 20 – мухоловка сіра, 21 – мухоловка строката, 22 – мухоловка білошия, 23 – вільшанка, 24 – соловейко східний, 25 – дрізд чорний, 26 – дрізд співочий, 27 – дрізд-омелюх, 28 – синиця довгохвоста, 29 – синиця блакитна, 30 – гаїчка болотяна, 31 – синиця велика, 32 – повзик, 33 – підкоришник звичайний, 34 – горобець польовий, 35 – зяблик, 36 – зеленяк, 37 – щиглик, 38 – снігур, 39 – костогриз, 40 – вівсянка звичайна

Топічна складова даного виду консорції (рис. 1, Б3) також відчуває на собі вплив мігруючих видів птахів. Восени топічні зв'язки з молодим генеративним дубом відмічено для 6 видів птахів. Незважаючи на досить незначний обсяг (див. табл. 1), вона має досить високий рівень різноманіття видів топічного зв'язку. Усього їх було зафіксовано 5 видів.

Осіннє консортивне угруповання зрілого та старого генеративного дуба ( $g2-g3$ ) за деякими показниками поступається молодому генеративному. Загальний показник бюджету часу менший у 1,07 раза (див. табл. 1). Основу його, як і у молодого генеративного, складають трофічні зв'язки –  $512,38 \pm 25,6$  сек. (75 % від загального бюджету часу). Бюджет маси більший, ніж у молодого генеративного дуба. За характером взаємодії з вищенаведеного виходить, що птахи частіше з'являються на старому дубі, але не затримуються надовго, перелітаючи на інші дерева. За спостереженнями, в осінній період птахи живляться більш високими темпами, ніж улітку. Тому збирають тільки найбільш доступний корм і надовго на одному дереві не затримуються. Топічна складова практично не поступається такій у молодого генеративного дуба (див. табл. 1). Загалом консортивні зв'язки із зрілим та старим генеративним дубом мають 11 видів птахів.

Трофічна схема зв'язків птахів з дубом  $g2-g3$  (рис. 1,  $B1, B2$ ) дещо поступається такій в молодого генеративного дуба за кількістю видів – 7. Домінантом є велика синиця, субдомінантами за бюджетами часу та маси – сойка, повзик, вільшанка. Значний показник для першого концентру пояснюється активним живленням жолудями двох видів повзика та сойки. Велика дольова участь сойки є також показником інтенсивності форичних зв'язків цього птаха з дубом.

Топічна складова консортивних зв'язків птахів з дубом (рис. 1,  $B3$ ) складається з топічних зв'язків 9 видів і має 4 види топічних зв'язків. Домінантом є велика синиця, субдомінантами – вільшанка та звичайна вівсьянка. На відміну від молодого генеративного дуба, найбільше різноманіття топічних зв'язків виявляє велика синиця – 4, субдомінанти 3 і 1 вид зв'язку відповідно.

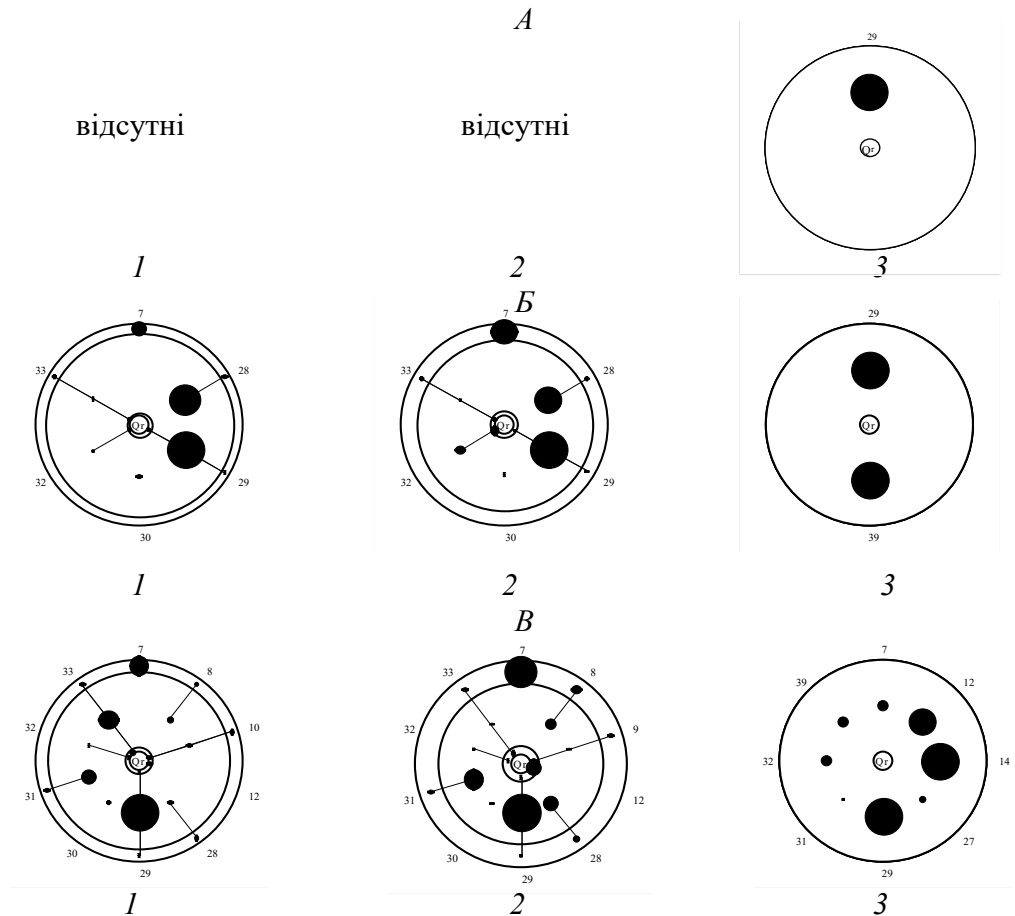
Зимовий період існування консорції дуба характеризується більш сталими, але нечисленними угрупованнями, також у цей період спостерігається низький рівень різноманіття зв'язків та інтенсифікація трофічної діяльності угруповань птахів. Консортивне угруповання птахів у віргінільного дуба в зимовий період є дуже бідним, тому що ця категорія дуба не підтримує потужної трофічної бази для птахів. Трофічних зв'язків птахів з дубом у віковому стані  $v$  не зафіксовано взагалі. Загальний бюджет часу на 100 % складається з топічних зв'язків (див. табл. 1). Топічні зв'язки (рис. 2,  $A3$ ) у цьому консортивному угрупованні виявляє тільки один вид – блакитна синиця. Цей вид має тільки два види топічних зв'язків з віргінільним дубом. Таким чином консортивне угруповання віргінільного дуба вирізняється вкрай нестійкою організацією у зимовий період.

Консортивне угруповання молодого генеративного дуба є більш різноманітним та сталим. Показники бюджетів часу є найбільшими серед усіх категорій дуба у зимовий період (див. табл. 1) Більшу частину бюджету часу консортивних зв'язків складають трофічні. Незважаючи на високі для зимового часу показники активності, видовий склад птахів цього угруповання не дуже великий – 7 видів.

Система трофічних зв'язків (рис. 2,  $B1, B2$ ) характеризується домінуванням блакитної синиці, яка є найактивнішим консортом більшості деревних порід липово-ясеневих дібров у зимовий період, субдомінантами є звичайний дятел (за бюджетом маси) та синиця довгохвоста – вид, який є кочівним у зимовий період і не перебуває постійно у липово-ясеневій діброві. Таким чином, у консортивному угрупованні птахів є помітний вплив мігруючих елементів. Співвідношення активності по концентрарх (I – 3,71 %, II – 86,21 %, III – 10,08 %) характеризується переважанням другого концентру. Третій концентр відрізняється своєю сталістю й істотно не відрізняється від літнього співвідношення. Перший концентр забезпечується трофічними зв'язками трьох видів: блакитної синиці, підкоришника звичайного, повзика.

Топічна складова консортивних зв'язків молодого генеративного дуба взимку є дуже слабо розвинутою (рис. 2,  $B3$ ). Видовий склад представлено 2 видами – костогризом та блакитною синицею. Домінантом є блакитна синиця. Різноманіття самих зв'язків теж незначне (3 види).





**Рис. 2. Схеми консортивних зв'язків птахів з дубом звичайним за бюджетами часу та маси на один екземпляр автотрофа в зимовий період:**

А – віргінільним – *v*; Б – молодим генеративним – *g1*; В – зрілим та старим генеративним – *g2-g3*; 1 – трофічних зв'язків за бюджетом часу; 2 – трофічних зв'язків за бюджетом маси; 3 – топічних зв'язків за бюджетом часу. 1 – яструб великий, 2 – канюк звичайний, 3 – зозуля звичайна, 4 – сова сіра, 5 – крутиголовка, 6 – жовна сива, 7 – дятел звичайний, 8 – дятел середній, 9 – дятел малий, 10 – щеврик лісовий, 11 – вивільга, 12 – сойка, 13 – ворона сіра, 14 – омелюх, 15 – кропив'янка чорноголова, 16 – кропив'янка прудка, 17 – кропив'янка сіра, 18 – вівчарик-ковалик, 19 – вівчарик жовтобровий, 20 – мухоловка сіра, 21 – мухоловка строката, 22 – мухоловка білошия, 23 – вільшанка, 24 – соловейко східний, 25 – дрізд чорний, 26 – дрізд співочий, 27 – дрізд-омелюх, 28 – синиця довгохвоста, 29 – синиця блакитна, 30 – гаїчка болотяна, 31 – синиця велика, 32 – повзик, 33 – підкоришник звичайний, 34 – горобець польовий, 35 – зяблик, 36 – зеленяк, 37 – щиглик, 38 – снігур, 39 – костогриз, 40 – вівсянка звичайна

Зимове консортивне угруповання зрілого та старого генеративного дуба є найпотужнішим за кількістю видів птахів-консортів – 13 видів. Загальний бюджет часу дещо поступається такому у молодого генеративного дуба (див. табл. 1). Основу його складає трофічна частина зв'язків –  $19,04 \pm 5,36$  сек. Топічна складова суттєво поступається трофічній.

Трофічна складова консорції зрілого та старого генеративного дуба більш різноманітна за видовим складом, ніж така в молодого генеративного дуба –

10 видів (рис. 2, *B1, B2*). Це свідчить на користь того, що ця вікова категорія дуба у зимовий період відіграє важливу роль у підтриманні зимового населення птахів липово-ясеневих дібров. Домінантом серед птахів у консорції вищевказаної вікової категорії дуба є блакитна синиця. Субдомінантом – звичайний дятел. Співвідношення діяльності птахів по концентрах дещо змінюється порівняно з дубом у віці *g1* (I – 4,66 %, II – 82,21 %, III – 13,13 %). Досить високий показник першого концентру є наслідком трофічної діяльності, головним чином, сойки, яка взимку активно споживає жолуді із своїх “комор”, крім неї жолуді у незначній кількості споживає повзик.

Топічна складова консорції зрілого та старого генеративного дуба є набагато складнішою та розвиненішою, ніж така в молодого генеративного дуба (рис. 2, *B3*). У топічних зв'язках з дубом *g2–g3* беруть участь 7 видів птахів. Домінантом у цій частині консортивних зв'язків є блакитна синиця, субдомінантами – оملюх та сойка. Основу топічних зв'язків складають види, які у зимовий час постійно зустрічаються в межах липово-ясеневих дібров.

Весняний період у функціонуванні консорцій вирізняється бурхливим за темпами процесом становлення гніздових угруповань птахів і, відповідно, найвищим рівнем різноманіття та інтенсивності консортивних зв'язків. Консортивне угруповання віргінільного у весняний період, незважаючи на високі показники, має нестійкий характер (рис. 3, *A*).

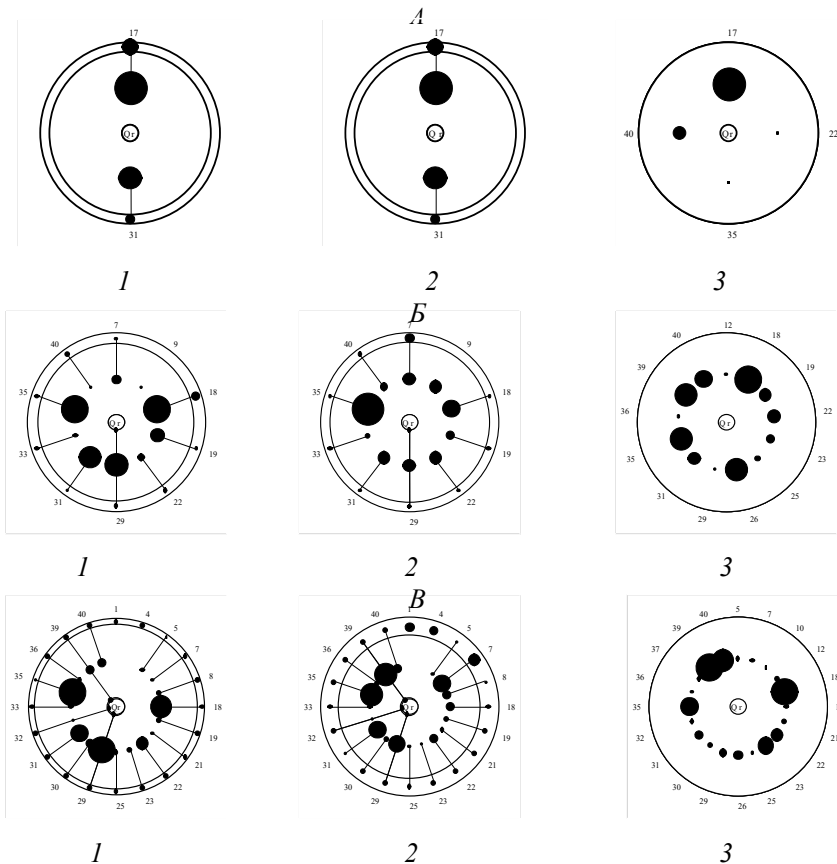
Трофічна складова консортивного угруповання цієї категорії дуба (рис. 3, *A1, A2*) є бідною за видовим складом – 2 види (кропив'янка сіра та велика синиця). Топічна складова консортивних зв'язків віргінільного дуба весною також (рис. 3, *A3*) досить бідна на види. Усього в схемі топічних зв'язків їх було зафіксовано 4. Домінантом, як і в трофічній складовій, є сіра кропив'янка, субдомінантів немає. Як і в трофічній частині зв'язків не було зафіксовано жодного облігатного консорта. Незважаючи на це, топічна складова досить різноманітна на види топічних зв'язків. Усього їх було зафіксовано 5. Найбільше їх різноманіття на віргінільному дубі має доміантний вид сіра кропив'янка. Три види зв'язків було зафіксовано у звичайної вівсянки. Таким чином консортивне угруповання птахів навіть у весняний період не є сталим.

Консортивне угруповання птахів молодого генеративного дуба весною значно багатіше на види, ніж віргінільного. Усього у складі консорції цього дуба у весняний період було зафіксовано 16 видів птахів. Загальні показники даного консортивного угруповання у птахів є невисокими для весняного періоду (див. табл. 1). Трофічна складова консортивних зв'язків птахів з молодим генеративним дубом (рис. 3, *B1, B2*) поєднує у своєму складі взаємодії з дубом 10 видів птахів. Співвідношення по концентрах: I – 0,10 %, II – 87,16 %, III – 12,74 % за бюджетом часу. Активність щодо третього концентру істотно не відрізняється від такої у віргінільного дуба (рис. 3 *A, B*). Домінантом у трофічних зв'язках за бюджетом часу є вівчарик-ковалик, за бюджетом маси – зяблик, співдомінантами – велика та блакитна синиця, звичайний дятел.

Дольова участь інших видів коливається в межах від 0,49 до 8,29 % від бюджетів часу та маси. Топічна складова консортивних взаємодій (рис. 3, *B3*) має зв'язки 13 видів птахів-консортів. Порівняно з віргінільним дубом, збільшується також і різноманіття топічних зв'язків. Весною у консорції молодого генеративного дуба їх зафіксовано 7 видів. Недоліком даної частини консорції молодого генеративного дуба є досить низькі загальні показники бюджету часу топічних зв'язків. Домінантом серед топічних консортів є вівчарик-ковалик, субдомінантами – співочий дрізд, зяблик та костогриз.

Весняне консортивне угруповання птахів зрілого та старого генеративного дуба (*g2–g3*) є найпотужнішим серед деревних порід. Загальний бюджет часу на один екземпляр автотрофа є найвищим (див. табл. 1). У системі трофічних

зв'язків зрілого та старого генеративного дуба весною беруть участь 18 видів птахів (рис. 3, *B1, B2*). Домінантом у системі трофічних зв'язків є зяблик, субдомінантами – блакитна синиця та вівчарик-ковалик. У роботі першого концентру беруть участь блакитна синиця, повзик та костогриз (див. рис. 3, *B1, B2*). Специалізована фітофагія весною зафіксована тільки для останнього – це поїдання у незначних кількостях бруньок.



**Рис. 3. Схеми консортивних зв'язків птахів з дубом звичайним за бюджетами часу та маси на один екземпляр автотрофа у весняний період:**

А – віргінільним – *v*; Б – молодим генеративним – *g1*; В – зрілим та старим генеративним – *g2-g3*; 1 – трофічних зв'язків за бюджетом часу; 2 – трофічних зв'язків за бюджетом маси; 3 – топічних зв'язків за бюджетом часу. 1 – яструб великий, 2 – канюк звичайний, 3 – зозуля звичайна, 4 – сова сіра, 5 – крутиголовка, 6 – жовна сива, 7 – дятел звичайний, 8 – дятел середній, 9 – дятел малий, 10 – щеврик лісовий, 11 – вивільга, 12 – сойка, 13 – ворона сіра, 14 – омелюх, 15 – кропив'янка чорноголова, 16 – кропив'янка прудка, 17 – кропив'янка сіра, 18 – вівчарик-ковалик, 19 – вівчарик жовтобровий, 20 – мухоловка сіра, 21 – мухоловка строката, 22 – мухоловка білошия, 23 – вільшанка, 24 – соловейко східний, 25 – дрізд чорний, 26 – дрізд співочий, 27 – дрізд-омелюх, 28 – синиця довгохвоста, 29 – синиця блакитна, 30 – гаїчка болотяна, 31 – синиця велика, 32 – повзик, 33 – підкоришник звичайний, 34 – горобець польовий, 35 – зяблик, 36 – зеленяк, 37 – щиглик, 38 – снігур, 39 – костогриз, 40 – вівсянка звичайна

Топічна складова консорції дуба у віці *g2-g3* весною є найрозвинутішою, у ній беруть участь 20 видів птахів (рис. 3, *B3*). Домінант – вівчарик-ковалик, субдомінанти – костогриз та звичайна вівсянка. Загальна кількість видів топічного

зв'язку птахів така сама, як і в молодого генеративного дуба. На відміну від дуба *g1*, значно зростає різноманіття топічної діяльності кожного з видів. Якщо середній показник кількості видів зв'язків кожного виду птахів на дубі у віці *g1* дорівнює 2,46, то такий же показник для дуба у віці *g2–g3* вже дорівнює 3,2.

**Висновки.** Консортивні угруповання дуба звичайного протягом усього року зберігають основні риси своєї організації. Віргінільний дуб має стохастичний характер взаємодії птахів з ядром консорції, характеризується практично повною відсутністю облігатних консортів-птахів. Молодий генеративний дуб за рахунок інтенсивного лінійного росту протягом року активно формує систему трофічних зв'язків з консортами, перш за все створюючи загальні показники – бюджети часу та маси. Консорція зрілого та старого генеративного дуба значно розширює кількість видів птахів-консортів та урізноманітнює характер їхньої взаємодії. У більшості випадків у консорціях дуба першою формується трофічна складова консорції, потім топічна. Значною мірою на функціонування консорцій дуба впливає специфічне розташування віргінільного та молодого генеративного дуба на освітлених позиціях у липово-ясеневих дібровах. Стабільність консортивних зв'язків птахів з дубом звичайним протягом усього сезону зростає у напрямку від віргінільного дуба до зрілого та старого генеративного. Консорції зрілого та старого генеративного дуба найбільш активно приваблюють види сезонники, які взаємозамінюють одне одного. Цим досягається цілорічна стабільність контролю за популяціями фітофагів.

### Бібліографічні посилання

1. **Беклемишев В. Н.** О классификации биогеоценотических (симфизиоло-гических) связей. *Бюллетень МОИП*. 1951. Т. 55. Вып. 5. С. 3–30.
2. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
3. **Дольник В. В.** Методы изучения бюджетов времени и энергии у птиц. *Труды Зоологического института*. 1982. Том 113. С. 3–37.
4. **Мазинг В. В.** Консорции как элементы функциональной структуры биогеоценозов. *Труды МОИП*. 1966. Т. 27. С. 117–126.
5. **Пономаренко О. Л.** Консортивні зв'язки птахів у дібровах Степового Придніпров'я як фактор стійкості лісових екосистем: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Дніпропетровськ. 2004. С. 1–23.
6. **Пономаренко О. Л.** Динаміка функціонального складу угруповань птахів у індивідуальних консорціях липи сердцелистої (*Tilia cordata*). *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. Вип. 13. Т. 1. 2005. С. 226–231.
7. **Пономаренко О. Л.** Формування консортивних зв'язків птахів у індивідуальних консорціях клена польового (*Acer campestre*) протягом його онтогенезу. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. Вип. 11 (36). 2007. С. 127–132.
8. **Раменский Л. Г.** О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники. *Бот. журнал*. 1952. Т. 37, №2. С. 181–201.
9. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф. О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, Н. А. Таронова, Л. Д. Фаликов. *Ценопопуляции растений (основные понятия и структура)*. Ч. 1. Москва: Наука. 1976. С. 14–43.
10. **Сукачев В. Н.** Определение понятия «лесной биогеоценоз» его компоненты и основные свойства. *Избранные труды*. Т. 1. Ленинград: Наука. 1972. С. 329–356.
11. **Трифанова М. В., Кунах О. М., Жуков О. В.** Дослідження консортивних зв'язків у біогеоценозах та охорона природи. Дніпропетровськ: ДНУ, 2015. 111 с.
12. **Юзик Д. І., Чаплигіна А. Б.** Консортивні зв'язки польового горобця (*Passer montanus*) в умовах лісових ценозів Північно-Східної України. *Berkut*. 24 (2) 2015. С. 142–147.

Надійшла до редколегії 21.08.2017 р.

УДК 595 (591.524.21)

Н. Г. Гудим

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара***ЕКОМОРФІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ГРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ  
ПСАМОФІТНОГО СТЕПУ НА АРЕНІ р. ДНІПРО**

Надано характеристику екоморфічної організації ґрунтової мезофауни псамофітного степу на арені р. Дніпро у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Степанти складають основну частину ценоморфічної структури тваринного населення псамофітного степу. Гігроморфічна структура характеризується як перехідна від ксерофілів до мезофілів. У трофічній структурі безумовними домінантами є фітофаги.

*Ключові слова:* псамофітний степ, арена, степанти, ксерофіли, фітофаги.

Н. Г. Гудым

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара***ЕКОМОРФИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ  
ПСАММОФИТНОЙ СТЕПИ НА АРЕНЕ р. ДНЕПР**

Дана характеристика екоморфической организации почвенной мезофауны псаммофитной степи на арене р. Днепр в пределах природного заповедника «Днепровско-Орельский». Степанты составляют основную часть ценоморфической структуры животного населения псаммофитной степи. Гигроморфическая структура характеризуется как переходная от ксерофилов к мезофилам. В трофической структуре безусловными доминантами являются фитофаги.

*Ключевые слова:* псаммофитная степь, арена, степанты, ксерофилы, фитофаги.

N. G. Gudym

*Oles Honchar Dnipro National University***ECOMORPH ORGANIZATION OF GROUND MESOFUNA  
PSAMMOPHYTE STEPPE ON THE ARENA OF THE DNIPRO RIVER**

This is a characteristic of the ecomorph organization of soil mesophase of psammophyte steppe in the arena of the Dnipro river within the Nature Reserve "Dnieper-Orilsky". The ecomorph analysis has allowed to estimate the ecological specificity of the studied groups of soil animals. Stepantes constitute the main part of the cenomorph structure of animal population of the psammophyte steppe. The hygromorph structure of mesopedobionts groups can be described as a transition from xerophiles to mesophiles. This has a wide range that indicates a stable character, despite the fact that the psammophyte steppe is in extreme conditions for the existence of mesopedobionts. Trophocenomorphes are represented in each group of mesopedobionts and their role in groupings varies considerably between them. The largest part in the trophocenomorph structure is occupied by ultramegatrophocenomorphes. Most of the halophobes (66–72 %) indicate that the psammophyte steppe belongs to a little saline soils. In the trophic structure of the investigated areas unconditional dominants are phytophages 65–75 %.

Four trial plots were laid in the psammophyte steppe, the mesorelief of which is represented by hills, on which the lower and upper parts were marked in the arena of the Dnipro river. These plots submitted: psammophyte steppe, upper part of the hill with *Agropyron dasyanthum*; psammophyte steppe, lower part of the hill with *Anisantha tectorum*, psammophyte steppe, upper part of the hill with *Syntrichia ruralis*; psammophyte steppe, lower part of the hill with *Koeleria sabuletorum*. The investigated areas by plant cover have been identified as steppe with meadow elements. Most of the species composition of the soil invertebrates was found on the site of the psammophyte steppe, the low-



er part of the hill with *Anisantha tectorum*. This trial site was found 53 species of soil invertebrate animals of 8 rows, 21 families, as well as one species of vertebrate soil animal – *Pelobates fuscus*. During the study period on this trial plot was found 1045 specimens of soil invertebrates. The most common types of soil invertebrates are: *Tentyria nomas* (178 spec.), *Opatrum sabulosum* (175 spec.), *Pimelia subglobosa* (125 spec.), *Carabus hungaricus* (75 spec.), *Calathus ambiguus* (37 spec.), *Platyscelis polita* (29 spec.), *Onthophagus furcatus* (28 spec.), *Calathus fuscipes* (27 spec.), *Anatolica eremita* (26 spec.), *Hister quadrimaculatus* (17 spec.), *Harpalus picipennis* (10 spec.). A pest of grain crops was also recorded bug Hemiptera (*Eurygaster integriceps* Puton, 1881).

**Keywords:** psammophyte steppe, arena, stepantes, xerophiles, phytophages.

Піщані степи зустрічаються на заплавлених терасах річок і для них характерний складний мікрорельєф [17]. Особливістю арени р. Дніпро є наявність ділянок піщаного степу, чагарникових асоціацій з шелуги й чорноклена, штучних соснових і білоакацієвих насаджень [5]. Розташування природно-територіального комплексу заповідника «Дніпровсько-Орільського» між двома потужними промисловими містами Дніпро та Кам'янське дає йому унікальність, відіграє важливу роль у збереженні біорізноманіття флори та фауни всього регіону [16]. Ґрунтова мезофауна піщаного степу на арені р. Дніпро на сьогодні потребує більш розширеного вивчення.

Ґрунтові безхребетні характеризуються великою різноманітністю видів, що розрізняються по екологічних групах, життєвих формах, трофічних зв'язках, впливом на ґрунт і рослини [3]. Для них характерні значне таксономічне різноманіття, висока чисельність, тривалі періоди ембріонального і постембріонального розвитку, відсутність різких коливань чисельності статевозрілих форм, мала рухливість [7], тому вони можуть бути ефективними біоіндикаторами стану і динаміки ґрунтових ценозів. Велика роль ґрунтових безхребетних у переробці рослинного опаду [13]. Дослідження псамофітних видів турунів (*Harpalus*, *Amara* та інші родини) Передкавказзя показало, що вони є чіткими біологічними індикаторами піщаних стадій степових і напівпустельних ландшафтів [12]. Ґрунтова мезофауна відіграє важливу роль в екосистемах, в тому числі й у піщаному степу, та є одним з найважливіших показників їх стану [9; 10].

Мета дослідження – дати характеристику екоморфічної організації ґрунтової мезофауни псамофітного степу на арені р. Дніпро у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

**Матеріал та методи.** Дослідження проведено з квітня по листопад 2015 р. у природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». Закладено чотири пробні ділянки у псамофітному степу, мезорельєф яких представлено пагорбами, на яких було відмічено нижню та верхню частину на арені р. Дніпро.

Рослинність ділянки ПСВ 1 (псамофітний степ, верхня частина пагорба) представлена 12 видами вищих судинних рослин, серед яких домінують *Agropyron dasyanthum* (Ledeb.), *Secale sylvestre* (Host). субдомінант – *Koeleria sabuletorum* ((Domin) Klok). Загальне проективне покриття становить 92,75 % [2].

Рослинність ділянки ПСН 2 (псамофітний степ, нижня частина пагорба) представлена 14 видами вищих судинних рослин, серед яких домінують *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Carex caryophyllea* (Latourr), субдомінант – *Stachys transsilvanica* (Schur). Загальне проективне покриття становить 71,55 %.

Рослинність ділянки ПСВ 3 (псамофітний степ, верхня частина пагорба) представлена 8 видами вищих судинних рослин, серед яких домінують *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr., *Festuca beckeri* ((Hack.) Trautv.), субдомінант – *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klok. Загальне проективне покриття становить 88,89 %.

Рослинність ділянки ПСН 4 (псамофітний степ, нижня частина пагорба) представлена 9 видами вищих судинних рослин, серед яких домінують *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klok., *Pinus sylvestris* (L.), субдомінант – *Artemisia dniproica* (Klok). Загальне проективне покриття становить 83,13 %.

Облік герпетобіонтних безхребетних було здійснено за допомогою пасток Барбера. Три пастки розміщено по вершинах рівностороннього трикутника з довжиною сторони 3 м [9]. Як пастки Барбера застосовували скляні ємності 0,5 л, які закопували в ґрунт до верхнього рівня. Консервант – концентрований розчин кухонної солі (NaCl) з етиленгліколем. Пастки було розміщено 10 квітня 2015 р. Порядок та дати відбору проб: 1 – 28.04.15; 2 – 5.05.15; 3 – 11.05.15; 4 – 18.05.15; 5 – 28.05.15; 6 – 8.06.15; 7 – 17.06.15; 8 – 29.06.15; 9 – 20.07.15; 10 – 29.07.15; 11 – 8.08.15; 12 – 19.08.15; 13 – 7.09.15; 14 – 09.15; 15 – 4.10.15; 16 – 18.10.15.

Екоморфи ґрунтових тварин наведені за О. М. Сумароковим [14; 15], О.В. Жуковим [6] та О. Прокопенко та співавторами [8]. Таксономічне визначення імаго жуків виконав доктор біологічних наук О. М. Сумароков, інші тварини визначені авторами статті. Номенклатуру та таксономію тварин наведено за базою даних Fauna Europaea (<http://www.faunaeur.org>).

**Результати та їх обговорення.** За результатами наших досліджень на пробній ділянці ПСВ 1 за період дослідження було знайдено 37 видів ґрунтових безхребетних тварин з 5 рядів, 15 родин, і також один вид хребетної ґрунтової тварини – *Pelobates fuscus*. Особливості динаміки чисельності та стаціонального розподілу *Pelobates fuscus* розглянуто у роботі Н. Г. Гудим [1]. За період дослідження на даній пробній ділянці було знайдено 1151 екземплярів ґрунтових безхребетних тварин. Найчастіше зустрічаються такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Carabus hungaricus* (21 екз.), *Onthophagus furcatus* (204 екз.), *Onthophagus gibbulus* (10 екз.), *Anatolica eremita* (406 екз.), *Opatrum sabulosum* (24 екз.), *Pimelia subglobosa* (116 екз.), *Tentyria nomas* (237 екз.).

Серед комах за кількістю видів найбагатшою є родина чорнишів (Tenebrionidae), до складу якої входять 9 видів. Незначно поступається чорнишам за кількістю видів родина (Carabidae), до складу якої входять 8 видів. Інші родини представлено одним-двома видами. Мокриці в угрупованні представлені одним видом – *Trachelipus rathkii* (Brandt 1833). Виявляли майже однаково *Hymenoptera* (Formicidae) та *Lepidoptera* (Noctuidae). До категорії сингтонів (зустрінуто тільки один екземпляр) можна віднести такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Calathus ambiguus*, *Harpalus rufipes*, *Tropinota hirta*, *Cassida rubiginosa*, *Nicrophorus investigator*, *Nicrophorus vespillo*, *Silpha carinata*, *Platyscelis polita*, *Prosodes obtusa*.

На пробній ділянці ПСН 2 знайдено 53 види ґрунтових безхребетних тварин з 8 рядів, 21 родин, а також один вид хребетної ґрунтової тварини – *Pelobates fuscus*. За період дослідження на даній пробній ділянці було знайдено 1045 екземплярів ґрунтових безхребетних тварин. Найчастіше зустрічаються такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Tentyria nomas* (178 екз.), *Opatrum sabulosum* (175 екз.), *Pimelia subglobosa* (125 екз.), *Carabus hungaricus* (75 екз.), *Calathus ambiguus* (37 екз.), *Platyscelis polita* (29 екз.), *Onthophagus furcatus* (28 екз.), *Calathus fuscipes* (27 екз.), *Anatolica eremita* (26 екз.), *Hister quadrimaculatus* (17 екз.), *Harpalus picipennis* (10 екз.).

Багатоніжок представлено двома видами: 1 вид Chilopoda (*Lithobius forficatus* (Linnaeus 1758), а також 1 вид Diplopoda (*Enantiulus nanus* Latzel, 1884). Мокриці в угрупованні представлені одним видом – *Trachelipus rathkii* (Brandt 1833). Серед комах за кількістю видів найбагатшою є родина (Carabidae), до складу якої входить 15 видів. Значно поступається турунам за кількістю видів родина (Tenebrionidae), до складу якої входить 10 видів. По три види входять у склад таких родин як Curculionidae, Elateridae. Інші родини представлено одним-двома видами. Також був зафіксований шкідник зернових культур з клопів Hemiptera (*Eurygaster integriceps* Puton, 1881). До категорії сингтонів (зустрінуто тільки один екземпляр) можна віднести такі види ґрунтових безхребетних тварин як: *Omonadus bifasciatus*, *Calosoma auropunctatum*, *Harpalus distinguendus*, *Harpalus*

*griseus*, *Tropinota hirta*, *Cassida rubiginosa*, *Ammocleonus aschabadensis*, *Galeruca tanacetii*, *Cardiophorus cinereus*, *Melolontha melolontha*, *Nicrophorus vestigator*, *Thanatophilus rugosus*, *Prosodes obtusa*.

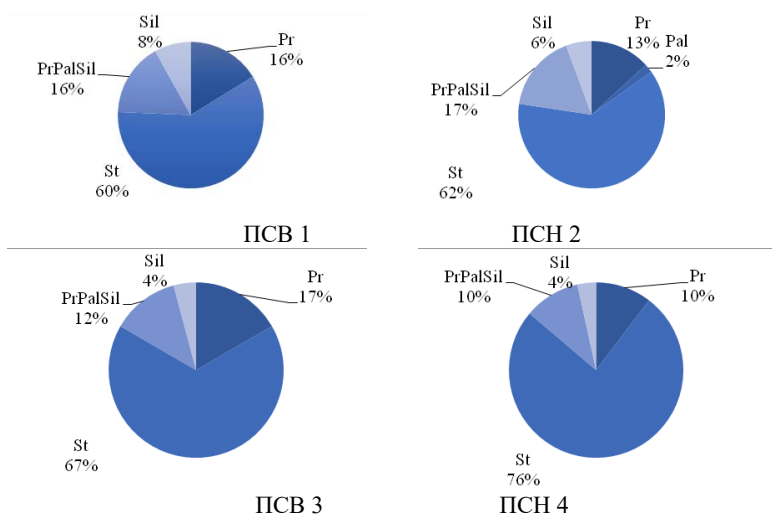
На ділянці ПСВ 3 знайдено 24 види ґрунтових безхребетних тварин з 4 рядів, 11 родин, і також один вид хребетної ґрунтової тварини – *Pelobates fuscus*. За період дослідження на даній пробній ділянці було знайдено 881 екземпляр ґрунтових безхребетних тварин. Найчастіше зустрічаються такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Onthophagus furcatus* (11 екз.), *Silpha carinata* (56 екз.), *Anatolica eremita* (489 екз.), *Pimelia subglobosa* (49 екз.), *Tentyria nomas* (117 екз.).

Серед комах за кількістю видів найбагатшою є родина Carabidae, до складу якої входить 8 видів. Незначно поступається турунам за кількістю видів родина чорнишів (Tenebrionidae), до складу якої входить 6 видів. Інші родини представлено одним-двома видами. До категорії сингтонів (зустрінуто тільки один екземпляр) можна віднести такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Carabus granulatus*, *Harpalus rufipes*, *Onthophagus ovatus*, *Blaps halophila*.

На ділянці ПСН 4 знайдено 29 видів ґрунтових безхребетних тварин з 7 рядів, 21 родин, і також один вид хребетної ґрунтової тварини – *Pelobates fuscus*. За період дослідження на даній пробній ділянці було знайдено 957 екземплярів ґрунтових безхребетних тварин. Найчастіше зустрічаються такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Onthophagus furcatus* (175 екз.), *Anatolica eremita* (261 екз.), *Tentyria nomas* (196 екз.), *Pimelia subglobosa* (13 екз.).

Серед комах за кількістю видів найбагатшою є родина Tenebrionidae, до складу якої входить 7 видів. Незначно поступається чорнишам за кількістю видів родина туруни (Carabidae), до складу якої входить 6 видів. Три види входять до складу такої родини як Curculionidae. Інші родини представлено одним-двома видами. Мурашині леви в угрупованні представлено одним видом – *Myrmeleon* sp. До категорії сингтонів (зустрінуто тільки один екземпляр) можна віднести такі види ґрунтових безхребетних тварин: *Calosoma denticolle*, *Cleonis pigra*, *Prosternon tessellatum*, *Margarinotus bipustulatus*, *Blaps halophila*, *Blaps lethifera*.

У межах досліджуваних ділянок ценоморфічну структуру мезопедобіонтів представлена: палюдантами, пратантами, сільвантами та степантами. Найбільшу частину в структурі ценоморф досліджуваних ділянок займають степанти в діапазоні від 60 % до 76 % (рис. 1).

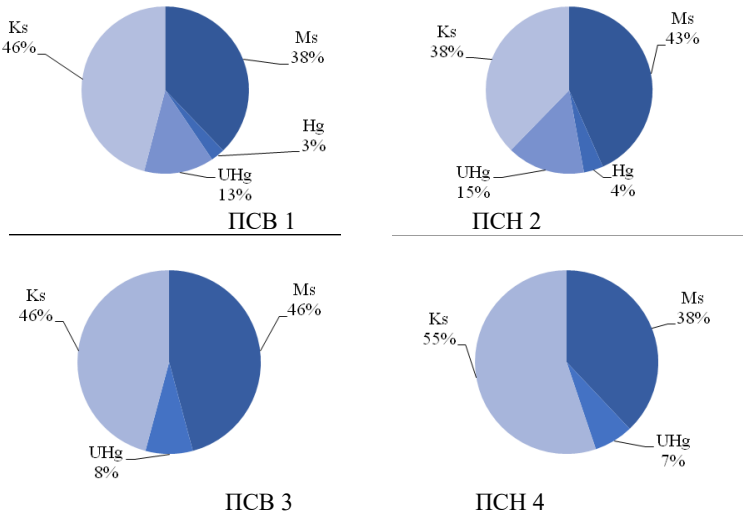


**Рис. 1. Ценоморфічна структура угруповань мезопедобіонтів:**

Pal – палюданти; Pr – пратанти; PrPalSil – пратанти, палюданти, сільванти; Sil – сільванти; St – степанти

Так, частка пратантів, палюдантів, сільвантів у досліджених ділянках варіює в діапазоні 10,0–17,0 %. І дещо менше частка сільвантів (4,0–8,0 %). Дуже мала частина палюдантів (2,0 %) на ділянці ПСН 2. Таким чином, ценоморфічний вигляд тваринного населення досліджуваної ділянки можна характеризувати як степовий з елементами луків.

Гігроморфічна структура мезофауни досліджуваних ділянок представлена широким діапазоном: ксерофіли, мезофіли, ультрагігрофіли, гігрофіли (рис. 2).

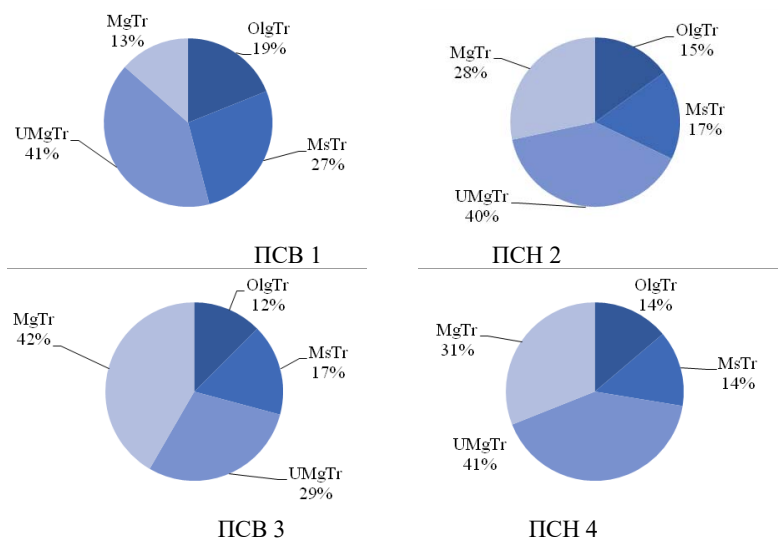


**Рис. 2. Гігроморфічна структура угруповань мезопедобіонтів:**  
Ks – ксерофіли, Ms – мезофіли, UHg – ультрагігрофіли, Hg – гігрофіли

Дані ділянки характеризуються широким спектром гігроморфічної структури, які змінюються між собою. Найбільшу частку в структурі гігроморф складають, ксерофіли: 55–46 % та мезофіли 38–46 %. Найменшу частку – ультрагігрофіли (7–15%) та в деяких ділянках гігрофіли (3–4 %). Гігроморфічну структуру угруповань мезопедобіонтів можна охарактеризувати як перехідну від ксерофілів до мезофілів, а на деякій ділянці ксеромезофільні. Так як у цій гігроморфічній структурі присутній такий широкий діапазон, то її можна охарактеризувати як стабільну, незважаючи на те, що псамофітний степ знаходиться в екстремальних умовах для існування мезопедобіонтів, він має періоди сприятливих умов існування для різних груп ґрунтових безхребетних тварин.

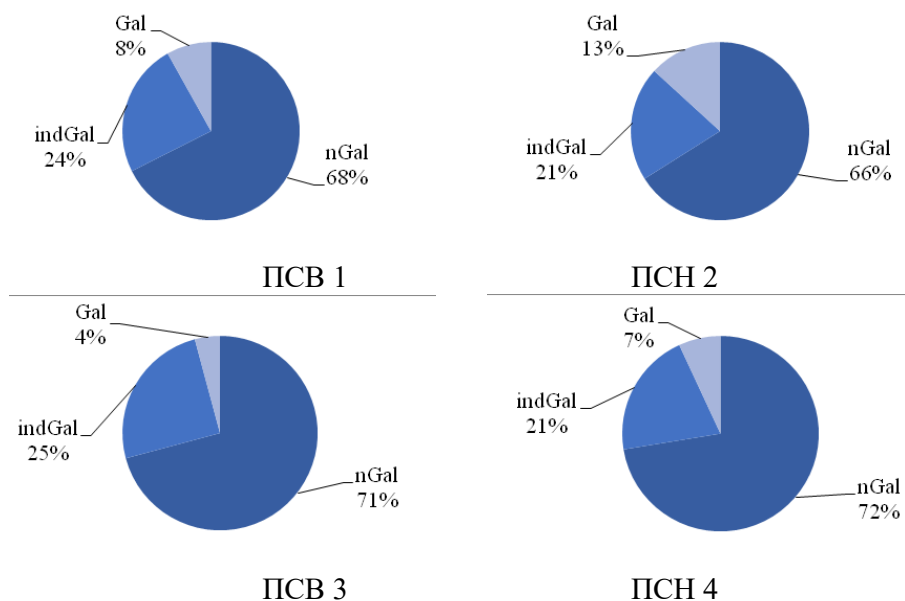
Трофоценоморфічна структура мезофауни досліджуваних ділянок представляє собою: оліготрофоценоморфи, мезотрофоценоморфи, мегатрофоценоморфи, ультрамегатрофоценоморфи (рис. 3).

Вказані трофоценоморфи представлені у кожному угрупованні мезопедобіонтів та їх роль в угрупованні значно змінюється між ними на досліджуваних ділянках. Найбільшу частину у трофоценоморфічній структурі займають ультрамегатрофоценоморфи в діапазоні 29–41 %. Окрім ділянки ПСВ 3, де найбільшу частку займає мегатрофоценоморфи (42 %). Дещо менше значення в угрупованні мають мегатрофоценоморфи (13–42 %) та мезотрофоценоморфи 14–27 %. Найменша частка в угрупованні у оліготрофоценоморфів, варіює в діапазоні 12–19 %. Незважаючи на те, що найменша трофність едафотопу характерна для псамофітного степу, діапазон трофоценоморфічної структури даних ділянок різноманітний. Це говорить про оптимальні умови для їх існування.



**Рис. 3. Трофоценоморфічна структура угруповань мезопедобіонтів:**  
OlgTr – оліготрофоценоморфи, MsTr – мезотрофоценоморфи, MgTr – мегатрофоценоморфи,  
UMgTr – ультрамегатрофоценоморфи

Галоморфічна структура мезофауни досліджуваних ділянок представляє собою: галофіли, галофоби, індіферентні до засолення ґрунту (рис. 4).



**Рис. 4. Галоморфічна структура угруповань мезопедобіонтів:**  
Gal – галофіли, nGal – галофоби, indGal – індіферентні до засолення ґрунту

Найбільшу частину у галоморфічній структурі на всіх досліджуваних точках займають галофоби в діапазоні 66–72 %. Дещо менше значення в угрупованні мають індіферентні до засолення ґрунту, які варіюють в діапазоні 21 – 25 %. Найменша частка в угрупованні у галофілів (4–13 %). Велика частка галофобів вказує на те, що псамофітний степ належить до малозасолених ґрунтів.

Трофоморфічна структура мезофауни досліджуваних ділянок представляє собою: сапрофаги, фітофаги, зоофаги (рис. 4).



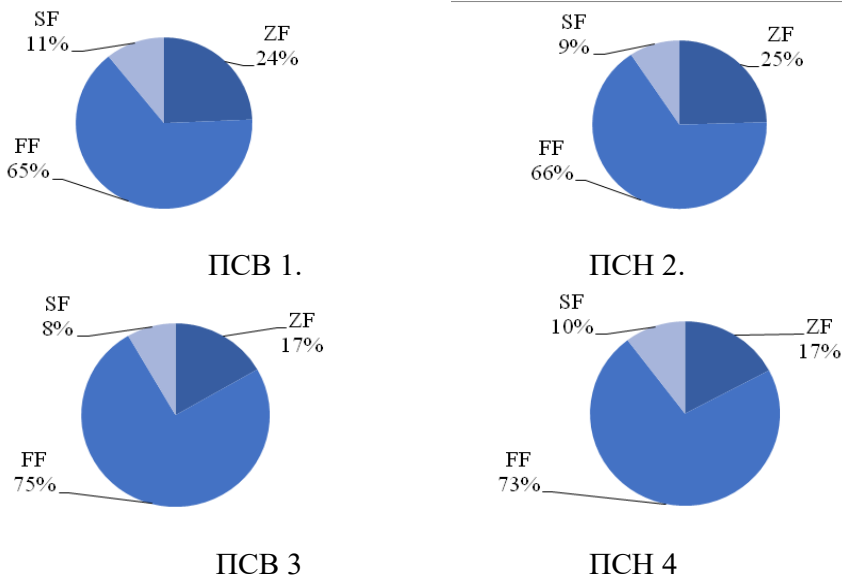


Рис. 5. Трофоморфічна структура угруповань мезопедобіонтів:

SF – сапрофаги, FF – фітофаги, ZF – зоофаги

У трофічній структурі досліджуваних ділянок безумовними домінантами є фітофаги 65,0–75,0 %. Частка зоофагів становить 17,0–25,0 %, а сапрофагів відповідно 8,0–11,0 %. Найбільша частка фітофагів може свідчити про вторинну фітофагію, що пов'язано з умовами існування у псамофітному степу, де бувають періоди нестачі вологи, особливо в літній період.

**Висновки.** Досліджені ділянки за рослинним покриттям були ідентифіковані як степові з елементами луків. Найбільше за видовим складом ґрунтових безхребетних знайдено на ділянці псамофітний степ, нижня частина пагорба з *Anisantha tectorum* (53 видів).

Екоморфічний аналіз дозволив оцінити екологічну специфіку досліджених угруповань ґрунтових тварин. Степанти складають основну частину ценоморфічної структури тваринного населення псамофітного степу. Гігроморфічну структуру угруповань мезопедобіонтів можна охарактеризувати як перехідну від ксерофілів до мезофілів, яка має широкий діапазон, що вказує на стабільний характер, незважаючи на те, що псамофітний степ знаходиться в екстремальних умовах для існування мезопедобіонтів. Трофоценоморфи представлені у кожному угрупованні мезопедобіонтів та їх роль в угрупованнях значно змінюється між ними. Найбільшу частину у трофоценоморфічній структурі займають ультрамегатрофоценоморфи. Велика частка галофобів (66–72 %) говорить про те, що псамофітний степ відноситься до малозасолених ґрунтів. У трофічній структурі досліджуваних ділянок безумовними домінантами є фітофаги 65,0–75,0 %.

### Бібліографічні посилання

1. Гудим Н. Г. Сезонна динаміка чисельності *Pelobates fuscus* на арені р. Дніпро (в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський»). *Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя*. 2015. Вип. 20. № 2. С. 130–141.
2. Гудим Н. Г., Ганжє Д. С. Екоморфічна структура фітоценозів на арені р. Дніпро (в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський»). *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2016. Т. 45. С. 40–48.
3. Жуков А. В. Анализ биоморфической структуры мезофауны в диагностике почв. *Пит. степ. лісознавства та лісової рекультивації земель*. Дніпропетровськ. 1999. С. 106–114.

4. **Жуков О. В.** Екоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А. Л.». 2009. 239 с.
5. **Жуков О. В., Кунах О. Н., Новикова В. А.** Функциональная структура сообщества мезопедобионтов дерново-боровой почвы арены р. Днепр. *Вісник Дніпропетровського ун-ту. Біологія, екологія*. 2016. 24 (1). С. 26–39.
6. Просторова варіабельність електропровідності ґрунтів арени долини р. Дніпро (у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський»). О. В. Жуков, О. М. Кунах, В. О. Таран, М. М. Лебединська. *Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького*. 2016. № 6 (2). С. 129–157.
7. **Криволицкий Д. А.** Почвенная фауна в экологическом контроле. Москва: Наука. 1994. 240 с.
8. **Прокопенко Е. В., Жуков А. В., Кунах О. Н.** Экоморфическая организация сообществ пауков степной зоны Украины. *Ґрунтознавство*. 2014. Т. 14. № 2. С. 101–119.
9. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Павуки (Aranei): моногр. Е. В. Прокопенко, О. М. Кунах, О. В. Жуков, О. Є. Пахомов. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. 340 с.
10. **Самедов П. А.** Зміна фізичних властивостей ґрунтів діяльністю безхребетних тварин. 17-й Міжнародний конгрес ґрунтознавців. Таїланд. 2008. Т. 1.
11. **Самедов П. А., Надир Ф. Т.** Вплив дощових черв'яків і мокриць на фізико-хімічні і поверхневі властивості ґрунтів. *Ґрунтознавство*. № 8. 2006. С. 109 – 115.
12. **Сигида Р. С.** Псаммофильные виды жуужелиц как индикаторы степных и полупустынных ландшафтов Предкавказья. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2009. т. 11. № 1 (2).
13. **Стриганова Б. Р.** Питание почвенных сапрофагов / Б. Р. Стриганова // Москва: Наука. 1980. 243 с.
14. **Сумароков А. М.** Видовой состав и трофическая структура фауны жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) агробиоценозов Степи Украины. *Изв. Харьков. энтомол. о-ва*. 2003 (2004). Т. XI. Вып. 1–2. С. 188–193.
15. **Сумароков А. М.** Восстановление биотического потенциала биогеоценозов при уменьшении пестицидных нагрузок. Донецк: Изд-во «Вебер». 2009. 194 с.
16. **Трифанова М. В., Кунах О. М., Жуков О. В.** Дослідження консортивних зв'язків у біогеоценозах та охорона природи. Дніпропетровськ: ДНУ. 2015. 111 с.
17. **Шкварук М. М., Делеменчук М. І.** *Ґрунтознавство*. Делеменчук. Київ: Вища школа 1976. 320 с.

*Надійшла до редколегії 3.05.2017 р.*

УДК 630.228.7

**В. А. Горейко**

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

## **БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРБИОГЕОЦЕНОЗОВ В СТЕПИ УКРАИНЫ**

Представлены основные научные принципы повышения устойчивости лесов в степи. Проведены исследования биологической устойчивости лесных культурбиогеоценозов в Степной зоне Украины. Определены стадии развития устойчивости. Описаны особенности нарастающих, стабильных, снижающих и затухающих периодов. Охарактеризована устойчивость лесных культурбиогеоценозов Степной зоны как главное условие существования этих биологических систем.

*Ключевые слова:* типология А. Л. Белгарда, реконструкция лесов, устойчивость, стадии развития, лесные культурбиогеоценозы.

© В. А. Горейко, 2017

**Представлено основні наукові принципи підвищення стійкості лісів у степу.**

**Проведено дослідження біологічної сталості лісових культурбіогеоценозів степової зони України. Зазначено стадії розвитку стійкості. Описано особливості наростаючих, понижуючих та затухаючих періодів. Розглянуто сталість лісових культурбіогеоценозів як головну ознаку існування цих біологічних систем.**

*Ключові слова:* типологія О. Л. Бельгарда, реконструкція лісів, стійкість, стадії розвитку, лісові культурбіогеоценози.

The territory of Dnipropetrovsk region currently has 126,600 artificial forest biogeocoenoses available, which includes 90,900 hectares in state forestry. The existing plantations were created under different forest growth conditions and are marked by resistance of various wood and shrub species. Types of forest growth conditions in the Dnieper region are found in main landscape types specific for the steppe zone of Ukraine, according to Belgard typology. These are near-watershed and ravine as well as valley and terraced landscapes. Pyatikhatki and Verkhnodniprovsk plantations in Dnipropetrovsk region have been chosen as a model sample of forests. These regions area accommodate Grushevatsky and Komissarovsky woodlands set out in the late 19th century. As a model sample for steppe forest recultivation, we have chosen Verkhnodniprovsk region that accommodates Domotkan, Dnieprovske and Omelcha gully and ravine systems with the total area of about 60,000 hectares.

Under the conditions of these gully and ravine systems about 1,270 hectares of field-protective belts and about 6,000 hectares of anti-erosion woodlands were created. Water retaining and water diversion mounds with an overall length of 90,5 kilometers were built up. The reclaimed forest cover percentage of the region is 17,4 %. Erosion processes by wind and water in the mentioned areas have almost been stopped. Enhancing the resistance of artificial forest biogeocoenoses in the steppe zone of Ukraine is a matter of great concern for preserving these woodlands. Stability of a forest biogeocoenosis depends on the resistance of each constituent part of it that is developing according to stability and resistance stages typical of these particular parts. Such stages can be described in terms of development rates, namely incremental, decremental, minor and damped ones. Determination and accounting of the resistance of artificial forest biogeocoenoses are accompanied by three basic tending practices (technological, cultural and biological). These practices are based on intensification of biological material cycling and obtaining normal ecological forest cover percentage through increasing stable diversity of forest biogeocoenoses, their structure and other valuation and environmental characteristics.

*Keywords:* Belgard typology, resistance of artificial forest, forests reconstruction, steppe forest recultivation, structure characteristics.

**Основные принципы научного подхода к повышению устойчивости лесов в степи.** Устойчивостью лесных биогеоценозов занимались выдающиеся ученые: Н. А. Плохинский (1989), Н. Ф. Реймерс (1988), Л. Г. Раменский (1971) и многие другие [1; 18; 21; 22]. Так, Б. И. Логтинов утверждал, что для успешного выращивания ползащитных лесных пород и увеличения их экологической устойчивости необходим подбор древесных пород, правильная схема их смешения с учетом лесорастительных условий [14]. Е. С. Павловский (1986) предложил для установления устойчивости лесных культурбиогеоценозов применять шкалу лесоводственно-мелиоративной оценки лесных насаждений [14]. А. Л. Бельгард (1971) рекомендует в Степной зоне Украины при создании устойчивых лесных насаждений пользоваться тремя таксономическими единицами: тип лесорастительных условий, тип экологической структуры и тип древостоя [4]. В. Н. Сукачев (1953), Д. Г. Звягинцева (1989), В. А. Ковда (1985), В. И. Артамонов (1986), Н. Н. Цветкова (1997) и другие авторы отмечают важную роль микроорганизмов в повышении устойчивости лесных экосистем [1; 10; 7; 12; 23; 26].

Н. А. Белова (1999) считает, что повышение устойчивости лесных насаждений базируется на строгих принципах, основанных на углубленных многолетних мониторинговых исследованиях лесных биогеоценозов [3].

Установлено, что устойчивость и долговечность искусственно созданных насаждений определяются почвенно-климатическими условиями, а также ассортиментом деревьев и кустарников, густотой культур, т.е. типами лесных культур. А. С. Маненков (2007) и другие авторы утверждают, что большую роль в повышении устойчивости лесных культур биогеоценозов играет также возобновительная способность древесно-кустарниковых пород [15]. Р. М. Панас (2005) указывает, что повышение уровня агротехники имеет большое значение для организации высокоэффективных и устойчивых лесных насаждений [17].

А. П. Травлев, Н. А. Белова (1999, 2006) объясняют, что состав и структурно-функциональная организация защитных лесных насаждений оказывает одно из решающих влияний на устойчивость лесных насаждений [3; 25].

По нашему мнению, устойчивость – главное свойство и условие существования биоэкологических систем. В связи с усилением масштабов хозяйственной деятельности и ее воздействия на окружающую среду эта проблема имеет все большее значение. Леса, как наиболее мощные и устойчивые комплексы живой природы, выступают не только как стабилизатор биосферы, но и как важнейший фактор ее улучшения. Лесные биогеоценозы состоят из большого числа взаимосвязанных элементов – подсистем, каждая из которых характеризуется своими параметрами. Стабильность лесного биогеоценоза зависит от устойчивости каждого из составляющих его элементов. Однако главная роль здесь принадлежит основному элементу лесного биогеоценоза – древесно-кустарниковому ярусу. Его стабильность определяет устойчивость леса [6].

На различных этапах или стадиях развития лесные биогеоценозы и составляющие их элементы и организмы имеют неодинаковую устойчивость. В разработанной нами табл. 1 показано, что создание нового культурбиогеноза – это сложные и ответственные стадии, поскольку они определяют устойчивость типа лесного насаждения. Эти стадии характеризуются различными темпами развития; нарастающими (в возрасте до 30 лет), стабильными (от 20 до 60 лет), снижающимися (50–100 лет), слабыми (80–150 лет) и затухающими (150 и выше лет) [7].

Таблица 1

Стадии развития и устойчивость лесного биогеоценоза [6]

| Стадии развития и формирования устойчивости леса                | Продолжительность стадии для древесных пород (лет) |                   | Темп роста деревьев в высоту | Устойчивость лесных БГЦ | Годовой темп снижения численности деревьев, % | Устойчивость элементов леса |               |          |          |           |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------|----------|-----------|
|                                                                 | Быстро растущие                                    | Медленно растущие |                              |                         |                                               | основного полога            | второго яруса | подроста | подлеска | травостоя |
| Образование леса                                                | 1–5                                                | 1–10              | нарастающий                  | высокая                 | 5–10                                          | средняя                     | высокая       | высокая  | средняя  | высокая   |
| Интенсивность роста и достижение высокой устойчивости древостоя | 5–10                                               | 10–30             | нарастающий                  | высокая                 | 4–6                                           | высокая                     | средняя       | низкая   | низкая   | низкая    |
| Кульминация роста и стабильность древостоя                      | 15–40                                              | 20–60             | стабильный                   | высокая                 | 3–4                                           | высокая                     | средняя       | низкая   | средняя  | низкая    |
| Плодоношение и стабильность леса                                | 30–60                                              | 50–100            | снижающийся                  | высокая                 | 1–2                                           | средняя                     | средняя       | средняя  | низкая   | низкая    |
| Неустойчивое состояние леса                                     | 50–80                                              | 80–150            | слабый                       | средняя                 | 1–2                                           | высокая                     | высокая       | средняя  | низкая   | низкая    |
| Разрушение древостоя                                            | 80                                                 | 150               | затухающий                   | низкая                  | 0,5                                           | низкая                      | высокая       | высокая  | низкая   | низкая    |

Смыкание основного полога древесно-кустарниковых пород характеризует переход лесного биогеоценоза к стадии интенсивного роста и высокой устойчивости древостоя. На этой стадии, в основном, формируется тип биогеоценоза или тип леса. Следующая стадия – кульминация прироста деревьев по высоте и диаметру, что определяет стабильность древостоя. Деревья в этой стадии более крупные, и выпадение их ведет к медленному смыканию крон. На этой стадии улучшаются условия роста второго яруса и подлеска, повышается их устойчивость.

Стадия плодоношения характеризуется относительно большими размерами деревьев, снижающимися темпами их роста в высоту и по диаметру, что приводит к медленному смыканию крон. Устойчивость древостоя здесь несколько ниже, чем на предыдущей стадии [9].

Неустойчивое состояние леса характеризуется значительным возрастом и большими размерами деревьев основного полога, слабым ростом и негативной динамикой древостоя. Время наступления и длительность каждой стадии, а вместе с тем и устойчивость, зависят от условий роста, схемы смешения древостоя, степени сомкнутости крон, структуры биогеоценоза. На разных стадиях развития роль различных элементов леса в устойчивости насаждения неодинакова, хотя в любом случае их влияние положительно.

**Причины неудовлетворительного состояния лесных защитных насаждений Степной зоны.** Основным принципом всякого лесокультурного дела является положение о единстве организма и среды. Так, между естественной зональной растительностью и соответствующими ей зональными условиями среды устанавливается более или менее надёжное функциональное единство, которым обычно и разрешаются противоречия двух начал – среды и организмов. В Степной зоне, в условиях плакора, между создаваемым искусственным лесонасаждением и условиями степной среды противоречия настолько значительны, что без покровительства человека они рано или поздно переастанут в антагонистические, ведущие к скорой гибели леса. Роль человека в этих условиях должна сводиться к тому, чтобы устранить антогонизм и обеспечивать на должном уровне необходимое динамичное единство между лесными культивируемыми организмами и средой.

Последнее осуществляется двумя путями:

1. Воздействием на природу растений, изменением ее в сторону большего соответствия степной среде.
2. Воздействием на среду с тем, чтобы как можно лучше приблизить ее к биоэкологическим потребностям древесных пород.

Первый путь – удел садоводов-генетиков и селекционеров. Второй – лесоводов-лесохозяйственников. Остановимся на втором пути.

Чтобы изменить среду, управлять ею, необходимо хорошо знать природу среды, ее эволюцию, знать факторы, которые лимитируют развитие, и другие жизненные условия древесных пород в степи. Здесь уместно вспомнить теории и гипотезы ученых по вопросу о безлесье степей. На наш взгляд, наиболее заслуживающими внимания следует считать точки зрения Г. Н. Высоцкого (1950) – безлесье степей обусловлено недостатком осадков при сильной испаряемости; П. А. Костычева (1886) – коренная причина безлесья степи кроется в физических особенностях степных почв, а именно в слабой водопроницаемости этих почв и подпочв; Г. И. Танфильева (1898) – причина безлесья – в засоленности степных почв и подпочв; А. Л. Бельгарда (1971) – **лесная растительность в степи не распространилась по той причине, что здесь весьма сложные условия для обеспечения биологического круговорота, присущего лесным группировкам** [4; 5; 3; 24].

Таким образом, основные причины неудовлетворительного состояния лесных защитных насаждений в степном регионе, на наш взгляд – несоответствие биологических потребностей, особенностей роста и развития древесной растительности экологическим условиям произрастания.



Ко второй причине плохого состояния или гибели защитных лесных насаждений в условиях степной зоны следует отнести принципиальные ошибки в подборе главных пород и недооценке роли кустарников. В этом и заключается смысл учения А. Л. Бельгарда о так называемых световых структурах насаждений [4]. Древостой, созданный из плотнокронных, устойчивых в степи пород, образует насаждения теневой структуры, являющейся особенно желаемой на степном плакоре, поскольку такое насаждение способно наиболее глубоко преобразовывать степную обстановку в лесную.

Третья причина – несоблюдение или нарушение агротехники выращивания, неглубокая предпосадочная подготовка почвы, загущение посадок, некачественный уход за почвой, несвоевременное проведение мер борьбы с вредителями и болезнями, механическое повреждение лесополос техникой и т. д. Однако мы считаем эту группу причин не главной и производной от первых двух.

Анализ причин неудовлетворительного состояния и гибели лесных насаждений позволяет нам изложить свою концепцию повышения устойчивости и долговечности искусственных лесонасаждений в условиях Степной зоны Украины, основанную на применении комплекса экологических, технологических и биологических методов и приемов. Все эти методы описаны в монографии [6]. В этой статье подробнее рассмотрим экологические методы и приемы.

Экологические методы осуществляются на основе классификации лесорастительных условий и группировки почв по лесопригодности. В настоящее время существуют дифференцированные оценки лесопригодности степных местообитаний и почв, позволяющие детализировать лесное дело в степи не только по агролесомелиоративным и почвенным районам, но и по таким элементарным единицам, как почвенные типы и типы лесорастительных условий [4; 11].

Обобщая эти данные для целей лесокультурного производства, земли по их лесопригодности необходимо разграничить на следующие категории:

- земли устойчиво лесопригодные – лесные площади;
- земли потенциально лесопригодные – смытые крутосклоны балок и действующих оврагов, песчаные арены, солонцово-солончаковые земли, болота, земли, нарушенные промышленностью;
- земли неустойчиво лесопригодные – плакорные степи, первично безлесные лощины [7].

Из приведенных трех категорий земель нас интересуют 2-я и 3-я, так как эти земли широко распространены в условиях Степной зоны Украины и являются наиболее вероятными объектами степного лесоразведения.

Природа земель 2-й и 3-й категорий настолько отлична от природы земель 1-й категории (лесные земли), что при построении типологии искусственных лесных насаждений А. Л. Бельгард (1971) принял совсем иные принципы, чем при построении типологии естественных лесов этой же степной зоны [4].

Эти особенности заключаются в двойственном характере природы Степной зоны. С одной стороны, здесь бывают периоды, когда выпадает достаточное количество осадков, обеспечивающих хороший рост лесных насаждений. Многие другие факторы, доминирующие в степи, для леса даже благоприятнее, чем в более северных широтах: здесь и темпы круговорота веществ повышены, и обильнее солнечная радиация, и длительнее вегетационный период, да и зональные черноземные почвы отличаются высоким плодородием. Однако периодически наступающие годы засух приносят много бед лесным насаждениям. Если периоды между засушливыми годами небольшие, наступает массовое усыхание леса на больших территориях. Подобные выводы можно найти в трудах В. Г. Атрохина (1967), В. В. Попова (1971) и других авторов [2; 19].

С. С. Пятницкий (1955) раннюю суховершинность и гибель древесных пород в условиях степи связывает с ускоренным стадийным развитием древесно-

го организма, что приводит к сокращению сроков жизнедеятельности камбия и образовательных тканей в точках роста [20].

Таким образом, анализ факторов Степной зоны позволяет утверждать, что условия степи являются крайне неблагоприятными для роста и развития лесных насаждений. Исходя из этого, необходимо выделить следующие группы участков по лесопригодности.

1-я группа – это почвы, не подверженные ветровой и водной эрозии. Сток талых и дождевых вод не вызывает эрозии на нижележащих участках. Эти земли используются в любых севооборотах, создается сеть полезащитных лесных полос, имеющая значительный средообразующий и мелиоративный эффект.

2-я группа – почвы, на которых эрозия выражена слабо. Сток с этих земель угрожает нижележащим участкам. Используются в полевых севооборотах. Для прекращения эрозии и регулирования стока проводятся агротехнические мероприятия и создаются полезащитные водорегулирующие полосы.

3-я группа – почвы, подверженные или потенциально предрасположенные к сильной эрозии. Используются в полевом или почвозащитном севообороте. Для прекращения эрозии применяются агротехнические мероприятия и создаются противоэрозионные насаждения.

4-я группа – почвы, подверженные сильной эрозии. Для прекращения эрозии необходима контурно-мелиоративная организация территории, создание противоэрозионных лесных насаждений и специальных гидротехнических сооружений.

Защитные лесные насаждения любого назначения следует выращивать дифференцированно в строгом соответствии с лесорастительными условиями и группами лесопригодности почв. Следовательно, закладке новых лесных насаждений должны предшествовать тщательные проектно-изыскательские работы с составлением крупномасштабной рабочей карты.

Почвы 1-й группы лесопригодности в Степной зоне являются единственным местоположением, где можно создать биологически устойчивые, саморегулирующиеся биогруппы лесных пород. Данные местоположения нужно занимать исключительно хозяйственно-ценными и долговечными древесными породами. На почвах 2-й группы лесопригодности следует выращивать полезащитные водорегулирующие лесные насаждения из долговечных, устойчивых пород с применением почвозащитных кустарников. На почвах 3-й и 4-й групп лесопригодности, средне- или сильноэродированных, расположенных на овражно-балочной сети, создаются противоэрозионные насаждения с почвозащитными корнеотпрысковыми кустарниками в комплексе с гидротехническими сооружениями.

**Выводы.** В основе системы мер по повышению устойчивости лесных биогеоценозов должны лежать следующие принципы:

- усиление биологического круговорота веществ или поддержание его в надлежащем состоянии за счет усложнения лесных биогеоценозов, улучшения их структуры и размещения;
- подбор состава древесных и кустарниковых пород в соответствии с лесорастительными условиями по типологии А. Л. Бельгарда;
- повышение устойчивости лесов также зависит от достижения на основе защитного лесоразведения оптимальной экологической лесистости, обеспечивающей высокую устойчивость и продуктивность ландшафта;
- на уровне ландшафта главное направление повышения устойчивости – обеспечение территориального разнообразия лесных биогеоценозов по составу древесных пород, возрасту, строению, полноте, продуктивности и другим лесоводственным признакам.

## Бибблиографические ссылки

1. *Артамонов В. И.* Растения и чистота природной среды. Москва: Наука, 1986. 175 с.
2. *Атрохин В. Г.* Биологические основы формирования высокопродуктивных насаждений. М.: Лесная промышленность, 1967. 181 с.
3. *Белова Н. А., Травлев А. П.* Искусственные леса и степные почвы. Днепропетровск: ДНУ. 1999. 315 с.
4. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва: Лесная промышленность, 1971. 336 с.
5. *Восоцкий Г. Н.* Учение о лесной партинции. Москва: Гослесбумиздат, 1950. 102 с.
6. *Горейко В. А.* Экологическое обоснование создания лесоаграрных комплексов в Степной зоне Украины. Монография. Днепропетровск: «Пороги» 2000. 315 с.
7. *Горейко В. А.* Современная технология создания агролесных ландшафтов в степной Украине. *Межвузовский сб. науч. тр. Днепропетровского гос. ун-та. «Кадастровые исследования степных биогеоценозов Присамарья Днепропетровского, их антропогенная динамика и охрана»* Днепропетровск, из-во ДГУ. 1991. С. 112–120.
8. *Горейко В. А.* Фитомелиорация эродированных земель в Степной зоне Украины. «Відновлення порушень природних екосистем»: матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. Донецьк. 2008. С. 141–144.
9. *Горейко В. А.* Повышение экологической устойчивости лесных культур биогеоценозов. *Теоретический и научно производственный журнал «Лесное хозяйство»*. Москва. 2012. № 2. С. 37–39.
10. *Звягинцева Д. Г.* Экосистемы в критических состояниях. Москва: Наука. 1989. 155 с.
11. *Зонн С. В.* Лесорастительные свойства почв и взаимодействие лесных насаждений с почвами при степном лесоразведении / С. В. Зонн, В. Н. Мина. АН СССР, вып.1. С. 38 – 82.
12. *Ковда В. А.* Биогеохимия почвенного покрова. Москва: Наука. 1985. 262 с.
13. *Костычев П. А.* Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. Москва: СПб. 1886. 239 с.
14. *Логгинов Б. И.* Основы полезащитного лесоразведения. Киев: АН УССР. 1961. 340 с.
15. *Маненков А. С., Костин М. В.* Современное состояние и возобновительный потенциал лесобразующих пород на обыкновенных черноземах. *Лесное хозяйство*. Москва, 2007. С.26 – 28.
16. *Павловский Е. С.* Защитное лесоразведение в СССР. Москва, 1986. 256 с.
17. *Панас Р. М.* Рекультивация земель. Львів: Новий Світ. 2005. 206 с.
18. *Плохинский Н. А.* Жизнестойкость популяції. Москва: Мир, 1989. 224 с.
19. *Попов В. В.* Ведение лесного хозяйства в степных засушливых лесах. Москва: Лесная промышленность, 1971. 135 с.
20. *Пятницкий С. С.* Жизнестойкость, долговечность и возобновляемость лесных насаждений в степи. Харьков: СХИТХ. 1955. С. 44–58.
21. *Раменский Л. Г.* Проблемы и методы изучения растительного покрова. *Избранные работы*. Ленинград: Наука. 1971. 326 с.
22. *Реймерс Н. Ф.* Загрязнение воздуха в жизни растений. Ленинград: Гидрометеиздат. 1988. 588 с.
23. *Сукачев В. Н.* О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях среди растений. *Бот. журнал*. М. 1953. №1. С. 57–96.
24. *Танфильев Г. И.* Ботанико-географические исследования в степной полосе. *Тр. экспедиции, снаряженной лесным департаментом под руководством профессора Докучаева*. СПб. 1898. Т. 2. С. 5–35.
25. *Травлев А. П., Белова Н. А.* Лесная типология и лесные почвы в степи. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ. 2006. С. 3–13.
26. *Цветкова Н. М., Дубина А. О.* Стійкість і стабільність лісових насаджень степової зони України. *Матеріали 10-го з'їзду Укр. Бот. тов.* Полтава, 1997. С. 270–271.

Надійшла до редколегії 17.10.2017 р.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Мицик Л. П., Лісовець О. І., Яковенко В. М. ФІТОЦЕНОТИЧНІ ПОЗИЦІЇ БАГАТОРІЧНИХ ЗЛАКІВ У СТЕПОВИХ ТА ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ БІОТОПАХ НА ПРАВОБЕРЕЖЖІ ПРИСАМАР'Я (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ).....                 | 3   |
| Шевчук Н. Ю., Коршиков І. І., Гусейнова Е. Р., Петрушкевич Ю. М., Красноштан О. В. РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ВИДІВ РОДУ <i>PINUS</i> L. В НАСАДЖЕННЯХ м. КРИВИЙ РІГ .....                      | 10  |
| Барановський Б. О., Манюк В. В., Іванько І. А., Кармизова Л. О., Орищенко Д. В. АНАЛІЗ РАРИТЕТНОЇ ФЛОРИ ЛІВОБЕРЕЖЖЯ ДОЛИНИ р. ОРІЛЬ .....                                                               | 17  |
| Цвєткова Н. М., Якуба М. С. ОЦІНКА ВПЛИВУ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ЧОРНОЗЕМ ЗВИЧАЙНИЙ В УМОВАХ ПЛАКОРНОГО СТЕПУ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО .....                                                              | 23  |
| Домницкая И. Л. СОРТА РОДА <i>SAINTPAULIA</i> H. WENDL. В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДНУ .....                                                                                                | 28  |
| Вдовиченко В. М. АНАЛІЗ ПІРОГЕННИХ ПРОЦЕСІВ У ЛІСАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО ОУЛІМГ .....                                                                                                                     | 34  |
| Федоненко О. В., Клименко О. Ю., Драган Ю. М. ВІД ДЖЕРЕЛ ДО СЬОГОДЕННЯ... ..                                                                                                                            | 40  |
| Тіханков І. О., Зверковський В. М. ЕКОЛОГІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ АНАТОМІЧНОЇ СТРУКТУРИ ЛИСТКІВ <i>LOLIUM PERENNE</i> L. ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ОСВІТЛЕННЯ.....                                                     | 45  |
| Тіханков І. О., Зверковський В. М. ПРИСТОСОВАНІСТЬ ОКРЕМИХ СОРТІВ <i>LOLIUM PERENNE</i> L. ДО РІЗНОГО РІВНЯ ОСВІТЛЕННЯ В УМОВАХ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА .....                                             | 52  |
| Зверковський В. М., Калько В. Д. КОНСТРУЮВАННЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЙНОГО ШАРУ НА ПОРУШЕНИХ ЗЕМЛЯХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ.....                                                                                        | 58  |
| Масюк О. М. ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ТРАВСТОЮ В НАСАДЖЕННЯХ ОБЛІПНИХ КРУШИНОВИДНОЇ НА РІЗНОЯКІСНИХ ВАРІАНТАХ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ .....                                          | 64  |
| Зайцева І. О. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПОСУХОСТІЙКОСТІ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ <i>SYRINGA</i> L. В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я .....                                                                               | 76  |
| Легостаєва Т. В., Воляник К. О. ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ ПЕРОКСИДАЗИ У ЛИСТКАХ <i>AILANTHUS ALTISSIMA</i> ЗА АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ .....                                                              | 81  |
| Грицай З. В., Наливайченко А. В. ВПЛИВ ВИКИДІВ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС М. ДНІПРО НА АНАТОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СТЕБЛА ОДНОРІЧНОГО ПАГОНА ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>ACER</i> .....                                     | 86  |
| Кабар А. М., Лихолат Ю. В., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Бородай Є. С., Тропанець В. Ю. АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ЯК ПОКАЗНИК ІНТРОДУКЦІЇ ГІБРИДОГЕННИХ ФОРМ КІСТОЧКОВИХ В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я ..... | 92  |
| Юсипіва Т. І., Задесенець А. О., Злосчастьєва Д. К. ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ УМОВ ЗРОСТАННЯ НА ЗМІНИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ОДНОРІЧНОГО ПАГОНА ЯЛИНИ КОЛЮЧОЇ .....                                          | 98  |
| Пахомов А. Е., Дубина А. А., Рева А. А., Шульман М. В. ВОЗДЕЙСТВИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОДСТИЛКИ В ОСНОВНЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ ПРИСАМАРЬЯ... ..                           | 102 |
| Дідур О. О., Кульбачко Ю. Л., Кришень М. І. ЗООГЕННІ ТЕНДЕНЦІЇ БУФЕРНОЇ ЗДАТНОСТІ ҐРУНТУ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ УРБОҐРУНТУ В МЕЖАХ ПАРКОВОЇ ЗОНИ МЕГАПІЛІСУ ..                            | 106 |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Пономаренко О. Л. СЕЗОННА ДИНАМІКА КОНСОРТИВНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПТАХІВ З ДУБОМ ЗВИЧАЙНИМ ( <i>QUERCUS ROBUR</i> )..... | 114 |
| Гудим Н. Г. ЕКОМОРФІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ҐРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ПСАМОФІТНОГО СТЕПУ НА АРЕНІ р. ДНІПРО.....              | 123 |
| Горейко В. А. БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРБИОГЕОЦЕНОЗОВ В СТЕПИ УКРАИНЫ .....                 | 130 |
| Зміст .....                                                                                                     | 137 |

Наукове видання

**ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА  
ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

**Науковий журнал**

**Том 46**

Редактор Л. В. Омельченко

Коректор Л. В. Омельченко

Оригінал-макет Г. М. Хомич

---

Підписано до друку 28.04.2018. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 12,08. Наклад 100 прим. Зам. № 303.

---

Видавництво і друкарня «Ліра»  
49107, м. Дніпро, вул. Наукова, 5  
Свідоцтво про внесення до Держреєстру  
ДК № 188 від 19.09.2000 р.