

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 45

Дніпро
Ліра
2016

*Друкується за рішенням вченої ради
Дніпропетровського національного університету
імені Олеся Гончара згідно з планом видань на 2016 р.*

Рецензенти:

д-р біол. наук, проф. **В. І. Парпан**

д-р біол. наук, проф. **І. Х. Узбек**

Редакційна колегія:

чл.-кор. НАН України, д-р біол. наук, проф. **А. П. Травлєєв** (гол. редактор, м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **В. М. Зверковський** (заст. гол. ред., м. Дніпропетровськ);
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);
д-р біол. наук, проф. **О. В. Жуков** (м. Дніпро);
нач. Дніпр. обл. управління лісового та мисливського госп. **В. Ф. Клешня**;
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. С. 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. **В. А. Горбань** (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).

Представлены результаты 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 для специалистов в области экологии и охраны природы, научным сотрудникам заповедного дела, преподавателям, аспирантам и студентам.

Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель :

П 32 зб. наук. пр. / редкол. В. М. Зверковський (гол. ред.) та ін. – Д. : ЛПРА, 2016. – Вип. 45. – 152 с.

Представлено результати моніторингових досліджень з біології, екології, типології, динаміки матеріально-енергетичного обміну у системі «фітоценоз-грунти-фітоценоз» у лісових угрупованнях Присамарського біосферного стаціонару та його філіалів. Матеріали збірника наукових праць будуть корисними фахівцям у галузі екології та охорони природи, науковим працівникам заповідної справи, викладачам, аспірантам і студентам.

УДК 634.948

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

© Дніпропетровський національний
університет ім. Олеся Гончара, 2016
© Автори статей, 2016
© ЛПРА, 2016

УДК 635.964:633.261

Л. П. Мицик*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ,
ЗНАЧЕННЯ КОСТРИЦІ ЧЕРВОНОЇ (FESTUCA RUBRA L., POACEAE)**

Наведено результати досліджень довгокореневищно-куртинної форми костриці червоної (*Festuca rubra* var. *genuina* Gr. et Godr.), однієї з найпридатніших для влаштування газонного покриття в степовій зоні, у тому числі у травосуміші для вирощування «рулонного дерну». Показано, що у складі виду містяться форми від гігрофітів до мезоксерофітів, проте найчисленнішими є мезофіти.

Ключові слова: костриця червона, ритміка росту, гідрологічний режим, екобіоморфа, степові умови, дерен.

Л. П. Мыцык*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара***РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА,
ЗНАЧЕНИЕ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ
(FESTUCA RUBRA L., POACEAE)**

Приведены результаты исследований длиннокорневищно-куртинной формы овсяницы красной (*Festuca rubra* var. *genuina* Gr. et Godr.), одной из наиболее пригодных для устройства газонного покрова в степной зоне, в том числе в травосмеси для выращивания «рулонного дерна». Показано, что в составе вида содержатся формы от гигрофитов до мезоксерофитов, однако наиболее многочисленны мезофиты.

Ключевые слова: овсяница красная, ритмика роста, гидрологический режим, экобиоморфа, степные условия, дерн.

L. P. Mytsyk*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University***PROPAGANTION, ECOLOGICAL-BIOLOGICAL FEATURES,
SIGNIFICANCE OF RED FESCUE (FESTUCA RUBRA L., POACEAE)**

It is shown that red fescue form (*Festuca rubra* var. *genuina* Gr. et Godr.) is the long root-curtin cereal and a perfect «builder» of turf cover. This type contains more mezophytes than another types, though there are forms from gigrophytes to mezokserofit. In Ukraine it's the common type of meadow herbage which can be find in forest, forest-steppe zone, in Carpathians. In the steppe zone it is mostly adventitious.

Original never described before property of *Festuca rubra* var. *genuina* Gr. et Godr. is the optional ortotrophnyh (vertical growth). This phenomenon contributes to the formation of vertical orientation turf (registered in shading conditions and increased air humidity). Support and the basis for this are the Tree trunks and rocks are herewith its support.

Festuca rubra is one of the most applicable plants for making of high quality lawns and antierosion sod cover in the steppe zone including the industrial pollution conditions, in the zone of spraying by sea spray as well as for growing of «roll turf».

Ecological-biological properties of *Festuca rubra* give the big possibilities for improvement of its range, the most closely adapted to the specific conditions of habitat in the steppe zone and introduction of high-performance seed here.

Keywords: red fescue, rhythm growth, characteristic hydrological, ecobiomorph, conditions steppe, sward.

Про кострицю червону існує значна кількість публікацій з обґрунтованими детальними положеннями про її еколого-біологічні властивості, розповсюдження та використання. Проте вони містять чимало розрізнених, неоднакових і навіть протилежних відомостей, про що буде сказано нижче. Спробою дати відповіді на питання, що виникають при вивченні цієї рослини, та повідомленням про результати відповідних власних досліджень і є матеріал, показаний нижче.

Методи досліджень. У процесі роботи досліджувалися природні рослинні угруповання з участю костриці червоної в межах Смоленської (лісова зона), Орловської (лісостеп), Львівської областей та похідні трав'яні покриви (включно з газонами), що містять цю рослину, у Криму та Дніпропетровській, частково у Запорізькій і Херсонській областях. Експериментальна частина виконана у Степовому відділенні Нікітського ботанічного саду (СВ НБС), розташованому за 18 та 25 км на північ від Сімферополя, та у Дніпропетровському ботанічному саду.

Зазначені вище рослинні угруповання вивчалися за загальноприйнятими фітоценологічними методами, процеси росту – за методикою, згідно з якою відбувалося подекадне багаторічне вимірювання листків на фіксованих вегетативних пагонах безпосередньо у травостої, крім днів зі сніжним покривом або крижаною кіркою. Дослідження газонів виконано за методами з відповідної галузі знань [5].

Результати та обговорення. Загальна область розповсюдження костриці червоної – Голарктика [7; 24 та ін.]. Щодо її присутності в Україні в літературі існують чималі розбіжності. Одні автори зазначали, що зустрічається вона по усій європейській частині СРСР, а отже, і по усій Україні без винятку, але тільки на луках [21]. Інші [18] пишуть про її наявність у лісовій, лісостеповій зонах та в гірській місцевості, але тільки у високогірних поясах. Степові райони в останньому з цитованих посібників не згадуються зовсім.

Дещо інші відомості подають визначники рослин України. Стверджується, наприклад, що костриця червона розповсюджена по усій країні, крім степу, де вона відома лише з небагатьох пунктів [4]. Існують уточнення про те, що ця рослина є звичайною в Поліссі, Лісостепу та Карпатах, трапляється і в степових районах, але тільки як заносна [7; 14]. В одному з посібників сказано й таке, що костриця червона розповсюджена по усій Україні (отже, і по степових районах), крім Криму [15], хоч раніше повідомлялося про її присутність у кримській гірській місцевості [20]. Зазначають, що у Поліссі вона формує червонокострицеві луки та бере участь в інших типах трав'яного покриву; у Карпатах утворює, крім іншого, червонокострицево-біловусові луки [23].

В останньому регіоні, близько селища Східниця (Львівщина), у досить щільних деревних угрупованнях, нам доводилося спостерігати явище, коли довгокореневищна форма костриці червоної (*Festuca rubra* var. *genuine* Gr. et Godr.) суцільними «язиками» піднімалася по стовбурах деревних рослин на висоту до 92 см (!) над поверхнею ґрунту, формуючи своєрідний дерен вертикальної орієнтації. Це оригінальне утворення, яке можна назвати природним вертикальним дерном, зрідка піднімалося і по скелях, але на меншу висоту. Про таке явище, а отже, і про можливість самостійного перетворення довгих підземних кореневищ з плагіотропних у надземні ортотропні в літературі ніяких згадок досі не було, крім нашого стислого повідомлення [13]. Тому зазначимо, що допоміжним «будівельником» цього варіанта дернового покриву був тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) за участі пирія повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) та незначної кількості особин інших видів. Імовірними спонукаючими та сприяючими чинниками утворення таких структур напевно є затінення та значна вологість середовища (у порівнянні, наприклад, з лісами степової зони). Такі випадки, як здається, є конкретним, досі майже не описаним, втіленням явища, властивого деяким видам рослин, які раніше ми назвали факультативними «ліаноїдами», або «псевдоліанами» [12].

У таких самих умовах молоді особини костриці червоної насінневого походження інколи поселяються, як доводилося спостерігати в лісових околицях Східниці, в розщелинах кори на стовбурах деревних рослин та у їх розгалуженнях, перетворюючись, так би мовити, у неспеціалізованих вимушених епіфітів.

Ці наші знахідки та інші повідомлення про кострицю червону, присутню в лісах [1; 4; 7] є, крім іншого, прямим підтвердженням останнього висновку В. В. Тарасова [22] щодо ценоморфної характеристики цієї рослини не тільки як лучної, але і як факультативно лісової, означеної ним такою символікою О. Л. Бельгарда [2] – (Sil) Pr. Зважимо на те, що в публікаціях цю рослину називають переважно лучною та у більшості випадків зазначають, що зустрічається вона саме в трав'яних (не деревних) угрупованнях різних типів [19; 21; 23 та ін.].

У Степовому Придніпров'ї кострицю червону знайшов І. Я. Акінфієв [1] у лісі байрачного типу в межах сучасного міста Дніпра (на той час – на околицях хутора, за межами Катеринослава), зауваживши, що її там дуже мало. Це єдине відоме нам свідчення про цю рослину, знайдену в лісовому угрупованні степової зони України. Іншу її знахідку в зоні справжнього степу здійснив В. Сидоров у долині річки Конки, за його повідомленням 1897 року [цит. за 22]. За сучасним адміністративним поділом, це – Оріхівський район, середина північної половини Запорізької області. Присутність костриці червоної на Дніпропетровщині potwierдили й пізніші знахідки [10; 22]. В. В. Кучеревський [10] бачив її на Правобережжі області у складі травостою вологих луків, інших вогкуватих місцях, на порушених землях.

У наших дослідженнях цю рослину доводилося спостерігати у значній кількості на території зазначених вище областей лісової та лісостепової зон, а також у нижньому поясі Карпат і Передкарпаття (Львівська область: Борислав, Трускавець, Східниця та її околиці).

У степових районах вона зустрілася нам лише в Криму, на верхній частині залізничного насипу на схилі (28 – 37°) північної експозиції. Це була зарість з домінування *Festuca rubra* L. var. *genuina* розмірами приблизно 4,0x1,5 м, витягнута уздовж залізничної колії, що пролягла від Сімферополя до Євпаторії між станціями Остряково та Яркая. Висота насипу на відтинку, який досліджувався, становила 3,5 – 4,0 м. Його схили майже точно орієнтовані на північ та південь. Спутними видами знахідки були *Anisanta tectorum* (L.) Nevski, *Convolvulus arvensis* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Eryngium campestre* L., *Poa angustifolia* L., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski та інші у меншій кількості. Рослини костриці червоної проходили тут повний цикл розвитку, утворюючи життєдатне насіння. Зазначимо, що на крайньому півдні України декілька екземплярів *Festuca rubra* L. знайшов і Й. Пачоський [19] близько міста Миколаєва (раніше – у складі Херсонської губернії, тепер – обласний центр) також біля залізничної колії і теж з насінням. Отже, є безперечним, що рослини цих двох знахідок перебували у сприятливих для них умовах, хоч і були вони заносними (за безпосередньої участі залізничного транспорту).

У міському середовищі Півдня України костриця червона зустрічалася нам від Криму – до Степового Придніпров'я переважно як компонент газонних травостоїв.

Щодо гідрологічних властивостей цієї рослини в літературі існує декілька варіантів характеристик. Частіше її називають мезофітом, але також і евмезофілним злаком [19], мезофітом та гігромезофітом [7], факультативним ксеромезофітом [5], факультативним ксеромезофітом з такою символікою: Ms (KsMs) [9]. Н. К. Коваленко [8] означила досліджені нею зразки костриці червоної символом Ms(MsKs), отже, визнаючи її факультативним мезоксерофітом.

Результати наших досліджень та відповідні літературні матеріали дали підставу викласти показані нижче міркування, що спираються на такі відомості. Ко-

стриця червона, за термінологією різних авторів, вид поліморфний [15], дуже поліморфний [24], який має поліморфізм значний [14] і навіть надзвичайний [9]. Ця властивість пов'язана та не в останню чергу обумовлена тим, що *Festuca rubra* має широку екологічну амплітуду [14]. За А. П. Шенніковим, екологічні ніші різновидів і форм костриці червоної різноманітні надзвичайно [цит. за 9]. Наведене впливає і з авторитетної фітоіндикаційної методики, автори якої наводять такі дані [26]. У природних умовах ця рослина присутня масово від сухолучних (ступінь 54) до вологолучних (77) місцезростань, одинично – від середньостепових (46) до болотних (96). Проте ступінь 46 є найвологішою серед інших середньостепових, які загалом мають показники від 40 до 46.

На схилах згаданого вище залізничного насипу рослинність ураховувалася окремо на його верхній частині, середній та нижній. Це дало можливість визначити, що на схилі північної експозиції гідрологічний режим мав ступені відповідно 45, 47 і 49. Отже, зарості костриці червоної, що сформувалися на верхній частині насипу, перебували, здавалося б, в умовах екологічної невідповідності, на межі виживання. Проте вони не мали ніяких ознак виродження, були з високою генеративною спроможністю, формували якісне насіння (принаймні протягом років нашого спостереження). Ми його збирали, висівали на дослідних ділянках СВ НБС, отримували нормальні сходи. Уже в наступному році і в подальшому ці рослини утворювали насіння нових генерацій за схожістю на рівні першого класу та навіть еліти.

Оскільки костриця червона – надзвичайно складний вид в екологічному відношенні, а відомі знахідки говорять про те, що вона може існувати у природних умовах на місцезростаннях від болотного до степового гідрологічного типів, то можна скласти уявлення про гігроморфний склад виду уздовж градієнта зволоження, який наближається до нормальної кривої (кривої Гауса). Найчисленнішими є гігромезофіти та евмезофіти (перебувають у зоні оптимуму), дещо менше мезогігрофітів та ксеромезофітів, найменше – гігрофітів та мезоксерофітів.

Підтвердженням такому баченню є повідомлення про існування різних форм костриці червоної у природному середовищі, крім іншого, в екстремальних умовах: у південній смузі Арктики [24], у тому числі у Гренландії [16], у дельті ріки Колими, де абсолютний мінімум температури повітря сягає -55°C [17], на берегах північного замерзаючого Білого моря і витримує там навіть затоплення водами морських припливів та обприскування морськими бризками, через що її називають приморською рослиною [3]. У зв'язку з цим у Великобританії виділяють навіть окремий підвид *Festuca rubra* ssp. *litoralis* (Meyer) Auquier, який пристосований до існування в умовах засолення на морському узбережжі [30]. Гігрофільну властивість цієї рослини потверджує також її зростання на злаково-осокових болотах Полісся, на купинах разом із *Poa palustris* L. та *Agrostis stolonifera* L. [19].

Свідченням про ксерофільність та стійкість до високих температур деяких форм костриці червоної є повідомлення про їх присутність у природних умовах Ірану, Малої Азії (Туреччини) [24], навіть у Північній Африці [7, 16], а також у найпосушливішій смузі справжнього степу України [7], включно із зазначеною вище нашою знахідкою. Рослини цього виду успішно застосовують на півдні США [31], у тому числі на терасах гірських схилів штату Юта [29], розташованого поруч зі штатом Невада, де є одна з найспекотніших територій світу – долина смерті. Щоправда, використовують при цьому сорти посухостійкої пухкокущої форми *Festuca rubra* subsp. *fallax* (Thuil.) Nym, яка не має підземних повзучих кореневищ. Нагадаємо, проте, що зазначена вище наша знахідка костриці червоної у степовому Криму стосувалася тієї форми, яка має повзучі кореневища і вважається менш посухостійкою.

Напевно у зв'язку з відомою поліморфністю костриці червоної існує й значне різногосся стосовно її життєвої форми. Одні автори стверджують, що цей

рослинний вид дерновини не утворює [7]. Інші зазначають протилежне – що він має тільки густі дерновини [15]. Раніше говорилося, що ця рослина дерновину таки формує, але не густу, а тільки пухку та ще й з властивістю розповзатися [21]. За найновішим посібником, костриця червона («*Festuca rubra* L. s l'») – пухкодерновинно-довгокореневищна вегетативнорухлива рослина [22]. Наші дослідження дозволяють характеризувати *Festuca rubra* var. *genuina* як довгокореневищно-куртинний багаторічний злак.

Ця форма костриці червоної (з підземними повзучими пагонами) за сприятливих умов має численні короткі та довгі галузисті кореневища у горизонті переважно 0–7 см. Деякі з них розвиваються, буває, у надземному просторі – у щільному шарі опад листя та підстилки. В однорічних посівах та у природних відносно «чистих» (майже однорічних) її заростях у зазначеному горизонті ґрунту утворюється надзвичайно густе переплетіння додаткових коренів, які не тільки надто густо пронизують ґрунтовий шар, а й проникають в основи парціальних кущів, оплітають підземні частини ортотропних пагонів та кореневища і нерідко містяться у прошарку опад листя та підстилки, скріплюючи його у більш або менш монолітне утворення. Завдяки саме таким властивостям ця форма костриці червоної утворює еластичний, міцний на розрив дерен, який у підземній частині формує шар, що нагадує повсть, товщиною 4–6 см. Якраз на підставі цього Н. К. Коваленко [9] дала оригінальну, але обґрунтовану назву підземній системі цієї рослини: повзуче-повстеподібна.

У надземній частині травостою костриці червоної, крім генеративних стебел, формуються лише вкорочені вегетативні пагони, які залежно від їх віку та умов зростання мають (1) 3–4 (6) живих листків. Довжина цих листових пластинок – (10) 20–40 (60) см. Їх розміри обумовлюються переважно умовами зовнішнього середовища в період формування та положенням у системі пагона. Найдовші з них утворюються в теплі місяці, короткі – в холодні (нові листки з'являються навіть під час зимових відлиг). Їх ширина переважно складає 1,3–1,8 мм, але в умовах загущення та регулярного (газонного) викошування вони стають ще вужчими; у спекотні дні згортаються жолобком. Їх колір, принаймні у випробуваних нами зразків – темно-зелений, темніший проти листків інших злаків навіть і в спекотні дні.

Тривалість життя неоднакова у листків, що утворилися у різні періоди року. У вегетативних пагонів найдовше живуть ті, що з'явилися протягом вересня – листопада (у наших дослідженнях – 163–170 днів), менше за інших – ті, що з'явилися у січні – березні (86–108). Жива зелена поверхня зберігається протягом усього року, проте її площа у розрахунку на один пагін має значні сезонні коливання.

За нашими дослідженнями, після зимового спокою відростання починається в кінці березня, на півдні досліджуваного регіону інколи з другої декади цього місяця. Найінтенсивніший лінійний приріст припадає на травень, у деякі роки – на початок червня. Максимальна за весь рік площа живої листової поверхні формується переважно у першій половині червня. Протягом літа відбувається поступове уповільнення росту, скорочення листової поверхні, зменшення кількості листків на пагоні. Після дощів ці показники дещо збільшуються, але загальна тенденція депресії зберігається до вересня. Проте навіть у найспекотніші періоди, коли дощ відсутній протягом одного місяця або й більше при максимально високій температурі та сухості, значна площа зеленої поверхні зберігається, незважаючи на послідовні процеси відмирання. З середини або з другої половини вересня починається осіннє прискорення ростових явищ, збільшуються площа листової поверхні та облистяність пагонів, але й накопичується найбільша за увесь рік відмерла маса листків. Такі процеси тривають до початку листопада, на півдні досліджуваного регіону – інколи до початку грудня. Протягом зими, навіть у найхолодніші періоди без сніжного покриву та при сильних вітрах, постійно зберігається зелена поверхня, хоч її площа у розрахунку на один пагін найменша за весь рік.

Отже, у степових умовах річний розвиток костриці червоної відбувається за ритмікою, характерною для степових та лучностепових багаторічних злаків, наприклад, для костриці валіської (*Festuca valesiaca* Gaud.), тонконога вузьколистого (*Poa angustifolia* L.) і т. ін. Зазначені властивості цієї костриці були підставою для визначення її вічнозеленою рослиною з двома генераціями листків і пагонів (в умовах лісостепової зони) [6]. До цього додамо, що показані вище наші відомості дозволяють визнати цю рослину вічнозеленою і в умовах степової зони, але також і напівефемероїдною, за аналогією з такою саме характеристикою, даною тонконогу вузьколистому [6]. У показану вище ритміку значні корективи вносять агро-технічні заходи, насамперед поливання, викошування, удобрення і т. ін.

Витривалість костриці червоної до різних негативних чинників, здатність утворювати густий травостій килимового типу та еластичний щільний дерен, інші позитивні властивості дозволили широко використовувати її для різноманітної мети: для улаштування пасовищ та сіножатей [18], для протиерозійного закріплення схилів земляних споруд та звалищ навколо видобувних підприємств, для трав'яного покриття на територіях із значним техногенним забрудненням, для декоративних та спортивних газонів [5; 9; 25] і т. ін. Кострицю червону, наприклад Німеччині, давно залучають до значного числа газонних травосумішей, що рекомендуються для сухих, але і для вологих місць з різними іншими властивостями [28]. Про її стійкість до забруднення довкілля автомобільним транспортом свідчать результати великого за обсягом дослідження в Данії. На пробних площах розмірами 1x1 м, розташованих безпосередньо біля твердого покриття автомобільних доріг на схилах невисоких насипів, зареєстровано 268 видів судинних рослин, проте найрозповсюдженішою серед них була якраз костриця червона (разом з *Achillea millefolium* L.) [27].

Насінництво цієї рослини майже цілком зосереджено у зонах значного природного зволоження. Наприклад, для улаштування першого у Степовому Придніпров'ї розсадника «рулонних газонів» її насіння (у складі травосуміші) завезли з Канади. Проте у найпосушливіших степових умовах Криму, але з поливанням дніпровською водою, за розробленою нами методикою [11] насіння костриці червоної вирощували у СВ НБС протягом 1979–1986 рр. зі стабільно високою врожайністю (до речі, у сівозміні, що мала протиерозійний характер). Збирання врожаю здійснювали роздільним способом зерновим комбайном після його технічного регулювання. Якість окремих партій насіння в різні роки була на рівні першого класу, еліти та навіть супер-еліти.

Висновки. Форма костриці червоної (*Festuca rubra* L. var. *genuina*), що визначена нами як довгокореневищно-куртинний багаторічний злак, здатна утворювати один з найщільніших дернових покривів газонного типу. Це – мезофіт, проте у своєму складі містить (у меншій кількості) форми від гігрофітів до мезоксерофітів – (Hg)Ms(MsKs). В Україні ця рослина є звичайною у складі лучного травостою Полісся, Лісостепу, лісових поясів Карпат. Її певні зарості присутні в лісах, на купинах боліт та в їх прибережній смузі. У степовій зоні зустрічається переважно як заносна, у тому числі в найпосушливіших її районах. В сучасних лісах Степового Придніпров'я відсутня.

Оригінальна, раніше не описана, властивість цієї форми костриці червоної – факультативна надземна ортотропність довгих плагіотропних кореневищ. При певному притінненні та підвищеній вологості середовища це явище обумовлює утворення дерну вертикальної орієнтації (природного вертикального дерну). Його опорою при цьому є стовбури деревних рослин та скель.

Довгокореневищна форма костриці червоної – одна з найпридатніших рослин (у тому числі як компонент травосуміші) для улаштування високоякісних конкурентоздатних газонів та протиерозійних покривів у степовій зоні, у тому числі в

умовах промислового та транспортного забруднення, у смузі обприскування морськими бризками, а також для вирощування «рулонного дерну».

Еколого-біологічні властивості цієї рослини надають широку можливість удосконалення асортименту, найточніше пристосованого до різноманітних умов конкретного місцезростання у степовій зоні та для упровадження тут її високоефективного насінництва.

Бібліографічні посилання

1. **Акинфьев И. Я.** Растительность Екатеринослава въ конце первого столетия его существования. Екатеринославъ. 1889. 238 с.
2. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность Юго-Востока УССР. Киев. 1950. 264 с.
3. **Бреслина И. П.** Материалы к экологии приморских видов высших растений Канда-лакского залива Белого моря // Ботан. журн. 1981. Т. 66. № 6. С. 843–850.
4. **Барбарич А. І та ін.** Визначник рослин УРСР. Київ. Харків. 1950. 927 с.
5. **Газоны.** Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокров-ных растений. Москва. 1977. 251 с.
6. **Голубев В. Н.** Эколого-биологические особенности травянистых растений и расти-тельных сообществ лесостепи. Москва. 1965. 287 с.
7. **Дмитриева С. И.** и др. Растения сенокосов и пастбищ. Москва. 1982. 248 с.
8. **Злаки Украины.** Ю. Н. Прокудин и др. Киев. 1977. 518 с.
9. **Коваленко Н. К.** Эколого-географические основы интродукции дернообразующих трав, перспективных в степном газоноведении // Интродукция и акклиматизация растений в Днепропетровском ботаническом саду. Днепропетровск. 1976. С. 14–17.
10. **Коваленко Н. К.** Эколого-географическая и эколого-биологическая характери-стика *Festuca rubra* L. // Там же. 1978. С. 44–51.
11. **Кучеревський В. В.** Конспект флоры Правобережного степового Придніпров'я. Дніпропетровськ. 2004. 291 с.
12. **Мыцык Л. П.** Методические рекомендации по семеноводству газонных трав на юге УССР. Ялта. 1983. 15 с.
13. **Мицик Л. П.** Показник висоти рослин – у наукових дослідженнях та публікаціях // Екологія та ноосферологія. 2013. Т. 2. № 3–4. С. 104–116.
14. **Мыцык Л. П.** Нюансы жизненной формы травянистых растений в горных усло-виях. // Международная научно-практическая конференция «Биосфера и человек». Май-коп. 2003. С. 65 – 66.
15. **Определитель высших растений Украины** / Доброчаева Д. Н. и др. Киев. 1987. 546 с.
16. **Определитель основных растений кормовых угодий Украинской ССР** / Ю. Р. Шеляг-Сосонко и др. Киев. 1980. 211 с.
17. **Пачоский І.** Херсонская флора. Херсонъ. 1914. Т. 1. 548 с.
18. **Петровский В. В., Королева Т. М.** К флоре дельты реки Колымы // Ботан. журн. 1979. Т. 64. № 1. С. 19–31.
19. **Растительность европейской части СССР** / под ред. С. А. Грибовой, Т. И. Иса-ченко, Е. М. Лавренко. Ленинград. 1980. 429 с.
20. **Смирнов П. А.** Критические заметки о крымских растениях // Бюл. МОИП, отд. биологич. 1965. Т. 70. вып. 3. С. 95–101.
21. **Станков С. С., Талиев В. И.** Определитель высших растений европейской части СССР. – Москва. 1949. 1151 с.
22. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Дніпропе-тровськ. 2012. 294 с.
23. **Типология лугов Украины и их рациональное использование** / Л. С. Балашов и др. Киев. 1988. 238 с.
24. **Цвелев Н. Н.** Злаки СССР. Ленинград. 1976. 788 с.
25. **Чоха О. В.** Газонні покриття м. Києва. Київ 2005. 286 с.
26. **Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову** / Л. Г. Ра-менский и др. Москва. 1956. 472 с.

27. **Hansen K., Jensen J.** The vegetation on roadsides in Denmark. Qualitative and quantitative composition // Dan. bot. ark. 1972. Vol. 28. No 2. P. 1–61.
28. **Hemmersbach E. A.** Regelsaatgutmischungen in mehrjähriger Prüfung. 1. Zuwachsraten // Rasen. 1984. Jg 15. H. 3. S. 79 – 84.
29. **Hull A. C.** Duration of seeded stands on terraced mountain lands // Journ. of Range Management. 1973. Vol. 26. No 2. P. 133 – 136.
30. **Shildrick J. P.** The value of slender creeping red fescue in U. K. // Rasen. 1977. Vol. 8. No 2. P. 33 – 35.
31. **Turgeon A. J.** Turfgrass Management. New Jersey. 2008. 436 p.

Надійшла до редколегії 24.10.2016 р.

УДК 581.93, 58.01/.07

Б. А. Барановский

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НАУЧНЫХ СТАЦИОНАРАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОМОРФ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Приведен анализ экологических особенностей сосудистых растений для определения их биоморф и экоморф на территориях и акваториях научных стационаров на примере Международного биосферного Присамарского стационара и Природного заповедника Днепроовско-Орельский. Он имеет преимущества перед маршрутными и полустационарными исследованиями в более четком определении биотопов, установленных при закладке пробных площадей и профилей и многократных наблюдениях встречаемости видов в тех или иных биотопах. Особую ценность исследование на стационарах приобретает при установлении диапазона экоморф (гигроморф, трофоморф, ценоморф) у эвритопных видов, а не средней экоморфы, как это обычно принято. Стационарные исследования позволяют собрать репрезентативный материал для определения биоморф и экоморф сосудистых растений. Для оценки экоморфической характеристики видов была принята «Система экоморф» А. Л. Бельгарда (1950, 1986), в которой в табличной форме использованы сокращенные латинские названия экоморф.

Ключевые слова: фиторазнообразие, научные стационары, экоморфы, биотопы, сосудистые растения.

Б. О. Барановський

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЗНАЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ НА НАУЧНИХ СТАЦІОНАРАХ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОМОРФ ВИДІВ СУДИННИХ РОСЛИН

Наведено аналіз екологічних особливостей судинних рослин для визначення їх біоморф та екоморф на територіях та акваторіях наукових стаціонарів на прикладі Міжнародного біосферного Присамарського стаціонару та Природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Він має переваги перед маршрутними та напівстаціонарними дослідженнями в більш чіткому визначенні біотопів, які встановлені при закладці пробних площ та профілів і багаторазових спостережень трапляння видів у тих чи інших біотопах. Особливої цінності дослідження на стаціонарах набувають при встановленні діапазону екоморф (гігроморф, трофоморф, ценоморф) у евритопних видів, а не середньої екоморфи, як це зазвичай прийнято. Стаціонарні дослідження дозволяють зібрати репрезентативний матеріал для визначення біоморф і екоморф судинних рослин. Для оцінки екоморфичної характеристики видів було

прийнято «Систему екоморф» О. Л. Бельгарда (1950, 1986), в якій у табличній формі використано скорочені латинські назви екоморф.

Ключові слова: фіторізноманіття, наукові стаціонари, екоморфи, біотопи, судинні рослини.

B. O. Baranovski

Oles Honchar Dnepropetrovsk National University

RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE BIOLOGY OF DNEPROPETROVSK NATIONAL UNIVERSITY IMTNI OLES GONCHAR

Bioecological characteristics of species are the basis for the flora and vegetation surveys in different levels (population, coenotic, and over-cenotic). In the study of floras on the different levels (partial: floras of some habitats or phytocenoses, specific: floras of environmentally homogeneous habitats, and regional: floras of certain areas on different scales); the survey includes the listed species composition, the biological and ecological characteristics reflected in the ecomorphes system. It was conducted the analysis on ecological features of vascular plants for ecomorphic determining within the territories and water areas on example of the International Biosphere Prisamarsky Station and the Dnieper-Orelsky Nature Reserve. They have advantages over the route and semistationary surveys to better definition of habitats estimated at the sampling plots and profiles establishment and multiple surveys of species occurrence in the different habitats.

Stationary surveys allow collecting the representative samples for determination of biomes and ecomorphes of vascular plants. To evaluation the species ecomorphical characteristics, it was applied the Ecomorph System of A.L. Belgard (1950, 1986), in which, in the tabular form, abbreviated Latin names of ecomorphes were used. As an example, it is the gygomorph and cenomorphe classification. Gygomorpes are the follows: Hy (Hidatophyton) – hidatophyte (submerged water plants); Pl (Pleistophyton) – pleystophyte (floating plants); He (Helophyton) – helophyte (aero-aquatic plants); UHg (Ultrahygrophyton) – ultrahygrophite (wet habitat species), Hg (Hygrophyton) – gygrophite (moist habitat species); Ms (Mesophyton) – mesophyte (medium-moisture habitat species), Ks (Xerophyton) – xerophyte (dry habitat species) – in modern Latin transcription – X. Cenomorphes: Aq (Aquant) – aquantes (water plants); Pal (Paludosus) – paludantes (marsh plants); Pr (Pratensis) – pratanted (meadow plants); Sil (Silvaticus) – silvantes (forest plants); Ps (Psammophyton) – psammophytes (sandy plants); Ru (Ruderatus) – ruderanted (weed plants). Special valuable it becomes when establishing of ecomorph range (gygomorphes, trophomorphes, cenomorphes) in eurytopic species, rather than the average ecomorphe (as is customary).

Keywords: phytodiversity, scientific biological stations, ekomorfs, hemeroby, habitats, vascular plants.

Введение. В настоящее время биоэкологическая характеристика видов является основой для изучения флоры и растительности разных уровней (популяционного, ценоотического, надценоотического).

При изучении флор разных уровней [13] (парциальных – флор конкретных биотопов или фитоценозов, конкретных – флор экологически однородных местообитаний, региональных – флор определенных территорий разных масштабов) исследования включают списочный состав видов, их биоэкологическую характеристику, выраженную в системе экоморф [6; 7], а также соэкологическую характеристику. Стационарные исследования позволяют собрать репрезентативный материал для определения биоморф и экоморф растений.

Методы исследований. Для оценки экоморфической характеристики видов была использована «Система экоморф» А. Л. Бельгарда [6; 7], в которой использованы сокращенные латинские названия экоморф. В качестве примера можно привести классификацию гигроморф и ценоморф.

Гигроморфы: Hy (Hidatophyton) – гидатофит (погруженный); Pl (Pleistophyton) – плейстофит (плавающий); He (Helophyton) – гелофит (воздушно-водный); UHg (Ultrahygrophyton) – ультрогигрофит (вид мокрых местообитаний); Hg (Hygrophyton) – гигрофит (вид влажных местообитаний); Ms (Mesophyton) – мезофит (вид местообитаний среднего увлажнения); Ks.

(Xerophyton) – ксерофит (вид сухих местообитаний) – в современной латинской транскрипции – X.

Ценоморфы: Aq (Aqant) – аквант (водный); Pal (Paludosus) – палюдант (болотный); Pr (Pratensis) – пратант (луговой); Sil (Silvaticus) – сильвант (лесной); Ps (Psammophyton) – псаммофит (песчаных грунтов); Ru (Ruderatus) – рудерант (сорный).

Латинские названия видов приведены в соответствие с современной номенклатурой видов, принятой в Украине [20].

Результаты и их обсуждение. Сбор наиболее полного материала по экологии видов, как приспособления видов растений к условиям экосистем (ландшафтов), [9] возможен только с использованием стационарных исследований. К тому же эти материалы соответствуют специфике экологических особенностей видов для природной зоны, в пределах которой расположен данный стационар.

Как правило, территории, на которых организованы научные стационары, представлены наибольшим набором ландшафтов и наивысшей степенью фито-разнообразия. Например, Международный Присамарский биосферный стационар расположен в бассейне средней реки – Самары Днепроградской на территории крупнейшего в степной зоне Украины (за исключением долины Северского Донца) лесного массива.

Территория приводораздельно-балочного ландшафта окрестностей стационара включает участки степной растительности, расположенные по склонам долины Самары и прилегающих балок, а также байрачные леса Орельско-Самарского междуречья. Территория долинно-террасового ландшафта охватывает пойму, вторую (или первую надпойменную) террасу (арену) и третью солончаковую террасу, которые, благодаря своему положению на профиле долины реки Самары, отличаются по характеристикам почвенного покрова и растительности [6; 16].

Исследования флоры и растительности на этой территории начаты еще в конце XIX столетия известным екатеринославским ботаником И. Я. Акинфиевым [1; 2]. В последующие годы они продолжались Бельгардом [5; 6]. В дальнейшем работа по установлению экоморф видового состава разных типов растительности была проведена А. Л. Бельгардом [5; 6] и его учениками применительно к условиям степной зоны Украины В. В. Тарасовым [15], Н. М. Матвеевым [11], Б. А. Барановским [3; 4].

Стационарные исследования в Природном заповеднике «Днепро-Орельский», который, в отличие от Присамарского биосферного стационара, расположен на территории долины Днепра, т.е. в среднепоемных условиях [5], позволяют дать экоморфическую характеристику для видов, не произрастающих в краткопоемных условиях и уточнить ее для всех прочих видов [3; 10].

Из научного наследия А. Л. Бельгарда наибольшей известностью пользуется типология естественных и искусственных лесов степной зоны Украины. Но, к сожалению, «Системе экоморф» [5; 6] созданной в те же годы, уделяется недостаточное внимание. В рабочей схеме экоморф А. Л. Бельгарда представлены в сокращенном латинском буквенном варианте отношения видов к факторам среды.

Объединенный в таблицу, экоморфический анализ видов сообщества (экологическая паспортизация видов) или участка территории (акватории) дает явное представление и об экологической структуре флоры данного сообщества и об условиях среды. Сравнение экоморфического анализа флоры двух участков показывает их различия, а сравнение сообществ одного и того же участка за продолжи-

тельный отрезок времени даст представление о динамике сообщества или изменении условий среды.

Разработав подобную форму еще в середине XX столетия, А. Л. Бельгард как бы предугадал возможность использование компьютерной техники для оценки структуры сообществ и изменений среды при помощи системы экоморф, объединенных в таблицу с применением их сокращенных латинских названий. До нашего времени, по отношению к какому-либо экологическому фактору, в качестве той или иной экоморфы, употреблялось среднее значение. Усредненные экоморфы отдельных видов сосудистых растений представлены в монографии Бельгарда [5], в «Екофлорі України» [9], в другой ботанической литературе [3; 4; 6–10; 14; 15; 17–18]. Например, по отношению к фактору увлажнения, видам *Asarum europaeum* L. и *Elytrigia repens* (L.) Nevski будет соответствовать гигроморфа – мезофит (Ms).

Однако, исходя из положений классической экологии, необходимо учитывать, что нельзя приравнивать стенотопные виды к эвритопным. Если *Asarum europaeum* будет мезофитом в абсолютном понимании, то мезофит для *Elytrigia repens* будет «усредненной экоморфой».

Возникает логический вывод об установлении диапазона экоморф для эвритопных видов, что важно с точки зрения и научной и образовательной.

И, в таком случае, экоморфа *Elytrigia repens*, который является очень эвритопным видом и может занимать позиции от сухих (степные участки), до влажных (влажные пойменные луга), должна отражать этот диапазон увлажнения (от мезоксерофильных до гигрофильных условий) – MsX, XM_s, Ms, HgMs, MsHg, Hg, то есть он будет MsX-Hg.

Основой для определения диапазонов экоморф многих доминирующих видов также может служить типология лесов А. Л. Бельгарда [5]. В его описаниях состава сообществ разных типов леса приведены доминанты в древесном, кустарниковом и травянистом ярусах (табл. 1). Для установления, например, гигроморф видов можно использовать описания видового состава типов леса разных гигротопов.

Сведение этих материалов в таблицу даст возможность установить диапазоны гигроморф для эвритопных видов. Например, для *Pinus sylvestris* L. он будет соответствовать диапазону от ультроксерофитных до ультрагигрофитных условий – UX-UHg.

Для стенотопных видов, естественно, останется одна экоморфа.

Подобное установление диапазона можно провести и с другими экоморфами, кроме ценоморф, которые не представляют градации условий среды. Здесь применяется перечисление всех ценоморф, характеризующих приуроченность видов к тем, или иным ценозам.

Таблица 1
Пример диапазонов гигроморф видов аренных местообитаний

Вид	Гигроморфы усредненные	Диапазон гигроморф	Гигротопы (по Бельгарду)							
			очень сухие (0) – UX	сухие (0–1) – X, MsX	суховатые (1) – X, MsX, XM _s	свежеватые (1–2) – MsX, XM _s , Ms	свежие (2) – XM _s , Ms, HgMs	влажные (3) – Ms, HgMs, MsHg	сырые (4) – MsHg, Hg, UHg	мокрые (5) – UHg
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	UHg	UHg								+
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Ms	XM _s -MsHg					+	+		

Вид	Гигроморфы усредненные	Диапазон гигроморф	Гигротопы (по Бельгарду)							
			очень сухие (0) – UX	сухие (0–1) – X, MsX	суховатые (1) – X, MsX, XM _s	свежеватые (1–2) – MsX, XM _s , Ms	свежие (2) – XM _s , Ms, HgMs	влажные (3) – Ms, HgMs, MsHg	сырые (4) – MsHg, Hg, UHg	мокрые (5) – UHg
<i>Equisetum arvense</i> L.	Ms	Ms				+	+			
<i>Equisetum hyemale</i>	HgMs	HgMs					+			
<i>Pinus sylvestris</i> L.	X-Hg	UX-UHg	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Allium flavescens</i> Bess.	MsHg	MsHg	+	+	+					
<i>Allium savranicum</i> Bess.	MsX	MsX			+	+				
<i>Asparagus officinalis</i> L.	MsX	MsX		+	+	+				
<i>Anthericum ramosum</i> L.	XM _s	XM _s				+				

Условные обозначения.
Гигроморфы:
UHg (Ultrahygrophyton) – ультрогигрофит (вид мокрых местообитаний);
Hg (Hygrophyton) – гигрофит (вид влажных местообитаний);
Ms (Mesophyton) – мезофит (вид местообитаний среднего увлажнения);
X (Xerophyton) – ксерофит (вид сухих местообитаний);
UX (Ultraxerophyton) – ультраксерофит (вид очень сухих местообитаний).

Установление диапазона экоморф для эвритопных видов разных типов растительности требует переработки большого объема материала, полученного как при стационарных исследованиях, так и в результате изучения гербарных коллекций и множества литературных источников [3; 4; 6–10; 14; 15; 17–19].

Еще более затруднительно определить экоморфы для рудеральных и, особенно, адвентивных видов.

Выводы. При изучении флор разных уровней, исследования включают списочный состав видов, их биоэкологическую характеристику и созологическую характеристику.

Наиболее удобной формой экоморфического анализа видов является «Система экоморф А. Л. Бельгарда». Она представляет объединенные в таблицу экоморфы видов с применением первых букв, т. е их сокращенных латинских названий и дает явное представление и об экологической структуре флоры данного сообщества, или территории (акватории), и об условиях среды.

По отношению к какому-либо экологическому фактору, в качестве той или иной экоморфы, употреблялось ее среднее значение (усредненная экоморфа). Однако, исходя из положений классической экологии, необходимо учитывать, что нельзя приравнивать стенотопные виды к эвритопным. Для эвритопных видов необходимо установление диапазона экоморф.

Установление диапазона экоморф для эвритопных видов требует проработки большого объема материала, полученного как в результате изучения гербарных кол-

лекций и множества литературных источников, так и при полевых исследованиях, которые в наиболее полном варианте возможны только на научных стационарах.

Библиографические ссылки

1. **Акинфиев И. Я.** Растительность Екатеринослава в конце первого столетия его существования. Екатеринослав. 1889. 238 с.
2. **Акинфиев И. Я.** Ботанические исследования Новомосковского уезда Екатеринославской губернии // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи, изд. Московским о-вом испыт. прир., отдел ботаники. 1896. Вып. 3. С. 1–24.
3. **Барановский Б. А.** Растительность руслового равнинного водохранилища (на примере Запорожского (Днепровского) водохранилища). Днепропетровск. 2000. 172 с.
4. **Барановский Б. А.** Флора водоемов бассейна реки Самары // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Днепропетровск. 2002. С. 90–103.
5. **Бельгард О. Л.** Геоботаничний нарис Новомосковського бору // Наук. зап. Дніпропетр. ун-ту: збірник робіт біол. ф-ту. Вип. 2. 1938. С. 107–132.
6. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 1950. 258 с.
7. **Бельгард А. Л.** К вопросу об экологическом анализе и структуре лесных фитоценозов в степи // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. Днепропетровск: 1988. С. 12–43.
8. **Горелова Л. Н., Алехин А. А.** Растительный покров Харьковщины. Х. 2002. 233 с.
9. **Екофлора України.** Київ. 2000. Т. 1. 284 с.
10. **Кирпичников М. Э. Забинкова Н. Н.** Русско-латинский словарь для ботаников. М., Л. 1977. 854 с.
11. **Манюк В. В.** Структура, типологія, динаміка та відновлення дібров Дніпровсько-Орільського природного заповідника: Автореф. дис. канд. біол. наук // Днепропетровск. 2005. 20 с.
12. **Матвеев Н. М.** Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной полосы). Самара. 2006. 310 с.
13. **Миркин Б. М., Наумова Л. Г.** Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа. 2012. 448 с.
14. **Определитель высших растений Украины** / Д. Н. Доброчаева и др. Киев. 1987. 545 с.
15. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Днепропетровск 2012. 296 с.
16. **Травлев А. П.** Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Вопросы степного лесоведения. 1972. Вып. 3. С. 16–22.
17. **Флора Восточной Европы** / под ред. Н. Н. Цвелева. 1996–2004. Т. 9–11.
18. **Флора европейской части СССР** / под ред. А. А. Федорова. Л. 1974–1989. Т. 1–8.
19. Флора УССР. Киев. 1935–1965. Т. 1–12.
20. **Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M.** Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist. Kyev, 1999. 346 с.

Надійшла до редколегії 28.07.2016 р.

УДК 574.42.581

І. М. Коваленко

Сумський національний аграрний університет

ФУНКЦИОНАЛЬНИ ТИПИ РОСЛИН ТРАВ'ЯНО-ЧАГАРНИЧКОВОГО ЯРУСУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Використовуючи підходи, розвинені в межах концепції про ФТР, для групи вегетативно-рухомих рослин нижніх ярусів лісових екосистем Новгород-Сіверського Полісся було проведено їх оцінку за п'ятьма основними характеристиками: тип ареалу, життєва форма, тип листового апарату, відношення до водного режиму і родючості ґрунту.

Ключові слова: Новгород-Сіверське Полісся, функціональні типи рослин.

И. Н. Коваленко

Сумской национальной аграрный университет

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ РАСТЕНИЙ ТРАВЯНИСТО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Используя подходы, используемые в рамках концепции о ФТР, для группы вегетативно-подвижных растений нижних ярусов лесных экосистем Новгород-Северского Полесья была проведена их оценка по отношению к пяти основным характеристикам: тип ареала, жизненная форма, тип листового аппарата, отношение к водному режиму и плодородию почвы.

Ключевые слова: Новгород-Северское Полесье, функциональные типы растительности.

I. M. Kovalenko

Sumy National Agrarian University

FUNCTIONAL TYPES OF PLANTS OF GRASS AND SUBSHRUB LAYER OF FOREST ECOSYSTEMS

On the basis of the personal geobotanical descriptions and literature data 32 species as the model species of the group of vegetative-mobile plants of lower layers of the forest ecosystems are selected in the forests of Novgorod-Siversky Polissya.

Using the approaches developed under the concept about PFTs, the group of vegetative-mobile plants of lower layers of the forest ecosystems of Novgorod-Siversky Polissya is evaluated by five main characteristics: habitat type, life form, leaf apparatus type, response to water regime and soil fertility. The cluster analysis is used to determine the general biological and ecological diversity of the studied group of vegetative-mobile plants and their similarities or differences. The distinction of ecological and biological features of vegetative-mobile plants of the lower layers of the forest is revealed quite clearly as well as their differentiation into separate groups according to a set of key characteristics. In general, the plants with vegetative mobility in the lower layers of the forests of Novgorod-Siversky Polissya make up a rather complete group of functional types. The plants of this group of species are the basis of herbaceous and subshrub layer in one or another proportion in the major forest ecosystems of the region and ensure the sustainability of forest ecosystems and the ability to self-maintain.

Keywords: Novgorod-Siversky Polissya, plant functional types.

Сучасний стан концепції про функціональні типи рослин (ФТР) висвітлено Ю. А. Злобіним (2012). Даний підхід широко застосовується для дослідження глобальних змін клімату [5; 6].

ФТР можна визначити як групу видів, які відрізняються схожим типом пристосувань до місця існування і схожим способом дії на біогеоценози, в яких вони мешкають. Ознаки рослин, використовувані при виділенні ФТР, – це переважно вимірювані, кількісні показники рослин, що впливають на життєздатність і мають значення для їх адаптаційних можливостей. Найчастіше використовують при виділенні ФТР такі ознаки, як структура фітомаси особини, розгалуженість пагонів, морфологія і анатомія листя, тривалість існування листя, алокація речовин, тип репродукції, спосіб запилення, вміст сухої речовини в листі, біохімічний склад, рівень фізіологічних процесів.

Повний перелік функціональних ознак і методику обліку наведено в роботі Дж. Корнелісен [4]. Покладений початок для формування компютерної бази даних функціональних ознак [7]. Особливу увагу приділено методам кількісної оцінки [3].

Беззаперечною заслугою концепції ФТР є її об'єктивізм, що досягається завдяки кількісній оцінці функціонально значущих властивостей рослин. У межах парадигми ФТР класифікації типу Раункієра, Серебрякова або Грайма виступають як окремі випадки.

Концепція ФТР відрізняється гнучкістю. Вона може бути використана не лише для поділу видів рослин на групи відповідно до їх біологічних і адаптаційних властивостей, але цілком припустимим є застосування методології й методики ФТР до внутрішньовидових біологічних структур. У такому разі (залежно від підбору функціональних ознак) на популяційному рівні ФТР може бути визначено як сукупність локальних популяцій одного виду зі схожими адаптаційними і едифікаційними характеристиками. При цьому з'являється можливість функціонально-адаптивного вивчення різноманітності популяцій, з яких складається той чи інший вид рослини. На внутрішньопопуляційному рівні ФТР може розглядатися як група особин у популяції з аналогічними властивостями.

На підставі особистих геоботанічних описів і літературних даних [2] у лісах Новгород-Сіверського Полісся як модельні види групи вегетативно-рухомих рослин нижніх ярусів лісових екосистем (як характерні і найбільш поширені для основних фітоценозів, так і не типові для лісів регіону) вибрано такі види:

1. *Actaea spicata* L.
2. *Aegopodium podagraria* L.
3. *Ajuga reptans* L.
4. *Asarum europaeum* L.
5. *Betonica officinalis* L.
6. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.
7. *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.
8. *Calluna vulgaris* (L.) Hull.
9. *Carex pilosa* Scop.
10. *Convallaria majalis* L.
11. *Equisetum sylvaticum* L.
12. *Fragaria vesca* L.
13. *Galeobdolon luteum* Huds.
14. *Geranium sylvaticum* L.
15. *Glechoma hederacea* L.
16. *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. (= *Orobis vernus* L.)
17. *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt
18. *Melica nutans* L.
19. *Mercurialis perennis* L.
20. *Orthilia secunda* (L.) House (= *Pyrola secunda* L.)
21. *Oxalis acetosella* L.
22. *Paris quadrifolia* L.

23. *Polygonatum multiflorum* (L.) All.
24. *Pulmonaria obscura* Dumort.
25. *Rubus saxatilis* L.
26. *Solidago virgaurea* L. (= *S. vulgaris* L.)
27. *Stachys sylvatica* L.
28. *Stellaria holostea* L.
29. *Trientalis europaea* L.
30. *Urtica dioica* L.
31. *Vaccinium vitis-idaea* L.
32. *Vaccinium myrtillus* L.

Ці види репрезентують основні еколого-фітоценотичні типи і варіанти репродукції в лісових трав і чагарничків.

Використовуючи підходи, розвинені в межах концепції про ФТР, для групи рослин, що вивчається, було проведено з урахуванням даних, наявних в літературі, за п'ятьма основними характеристиками:

- 1) відношення до водного режиму місцезростання;
- 2) відношення до трофності ґрунту;
- 3) літньозеленість або зимозеленість листя;
- 4) будова структур вегетативного розмноження;
- 5) тип ареалу.

Різноманітність групи видів рослин, що вивчається, по відношенню до водного режиму виявилася високою (рис. 1). Серед них є п'ять екологічних груп, але переважають мезофіти, що відповідає ґрунтово-кліматичним умовам, характерним для лісових екосистем регіону. Другу позицію займають ксеромезофіти, що відображає певну посушливість території.

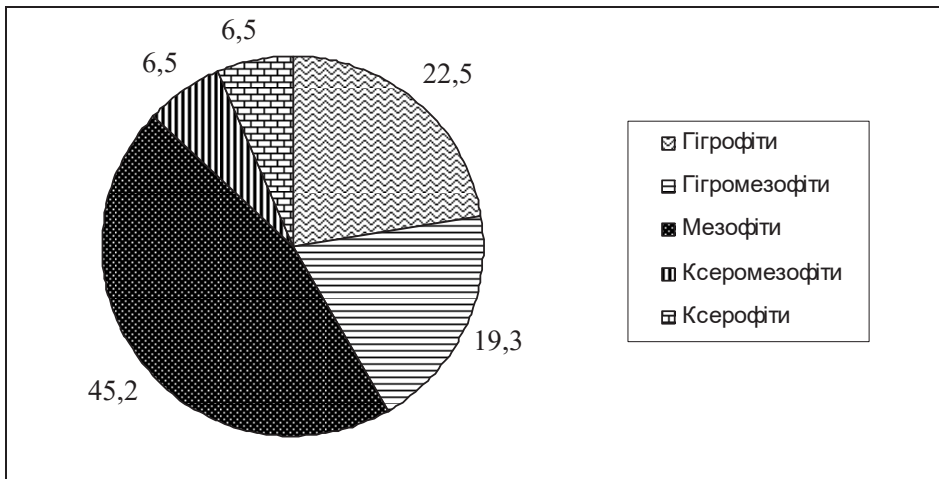


Рис. 1. Різноманітність групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу (у %) по відношенню до вологості в лісових екосистемах

Досить широкою виявилася різноманітність рослин трав'яно-чагарничкового ярусу, які вивчалися нами, по відношенню до родючості ґрунту (рис. 2). Переважають рослини – мезотрофи, але досить високою є і частка мегатрофів – видів, пристосованих до багатих ґрунтів, і дещо меншою є частка оліготрофів, пов'язаних з бідними лісовими ґрунтами. Рослин-оліготрофів лише 19,3 %.

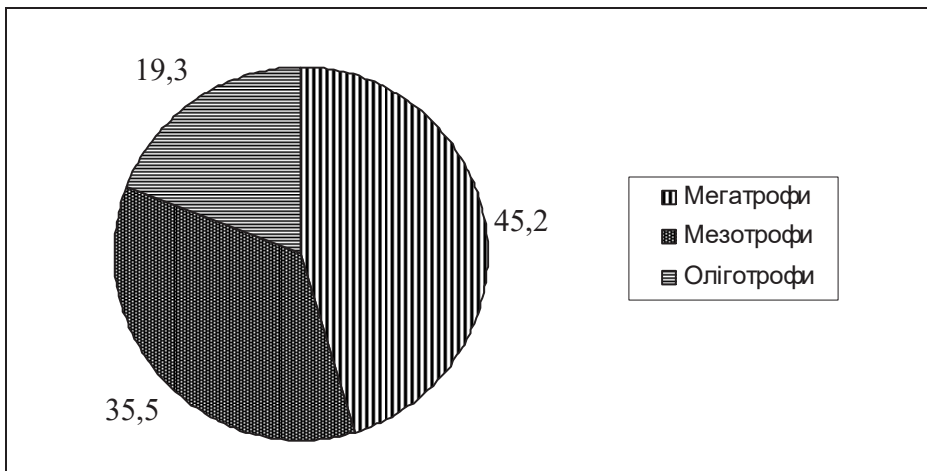


Рис. 2. Різноманітність групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу (у %) по відношенню до родючості ґрунту в лісових екосистемах

У зв'язку з умовами зростання під пологом широколистяних і хвойних лісів рослини живого надґрунтового покриву склалися з видів двох груп (рис. 3). Переважали літньозелені види – їх 70,9 % від загальної кількості але значною виявилась і частка тих рослин, які мають вічнозелене листя. Таких видів 29,1 %.

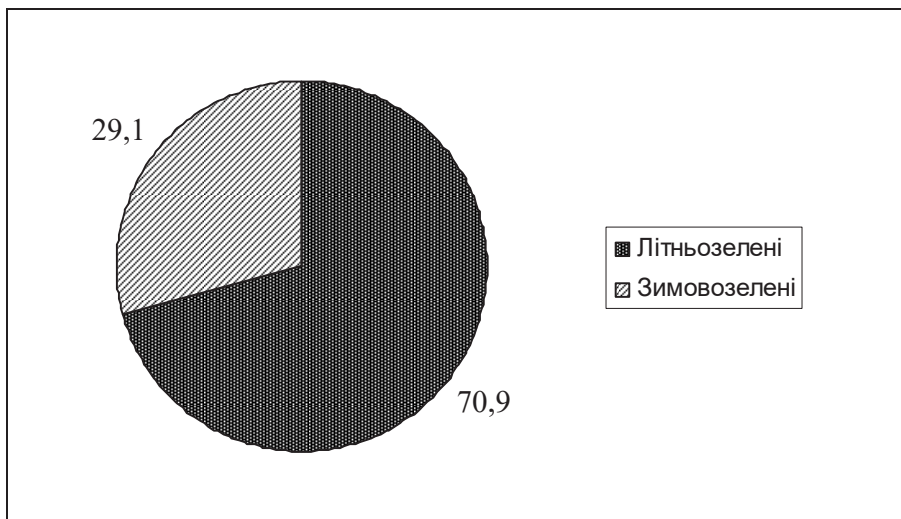


Рис. 3. Різноманітність групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу (у %) за функціонуванням листкового апарату

Досить значним є розмаїття досліджуваних рослин за будовою органів вегетативного розмноження (рис. 4). Переважно (51,6 %) – це довгокореневищні рослини, на другому місці – короткокореневищні види (35,5 %).

Сучасний ареал видів рослин, що складають ядро трав'яно-чагарничкового ярусу в лісових екосистемах Новгород-Сіверського Полісся, пов'язаний як з європейським, так і з азійським континентами (рис. 5). Переважають види євразійського ареалу (38,7 %). Типи ареалів акцентують географічне положення України.



Рис. 4. Різноманітність групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу (у %) за будовою органів вегетативного розмноження

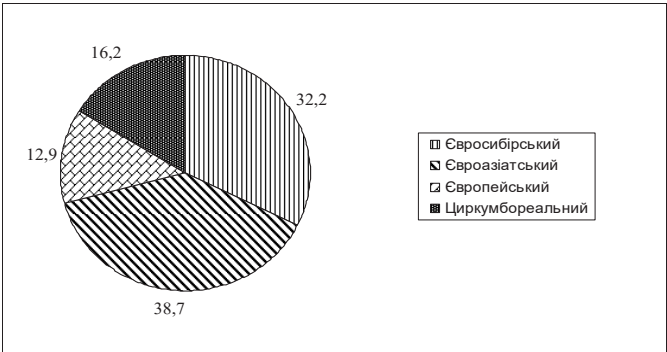


Рис. 5. Різноманітність групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу (у %) за типами ареалу

Для визначення загальної біолого-екологічної різноманітності досліджуваної групи вегетативно-рухливих рослин і їх схожості або відмінності було використано кластерний аналіз. Результати наведено на рис. 6. Види оцінювали за шістьма ознаками з відповідним кодуванням. При цьому кожен вид за тією або іншою ознакою характеризується тільки однією позицією.

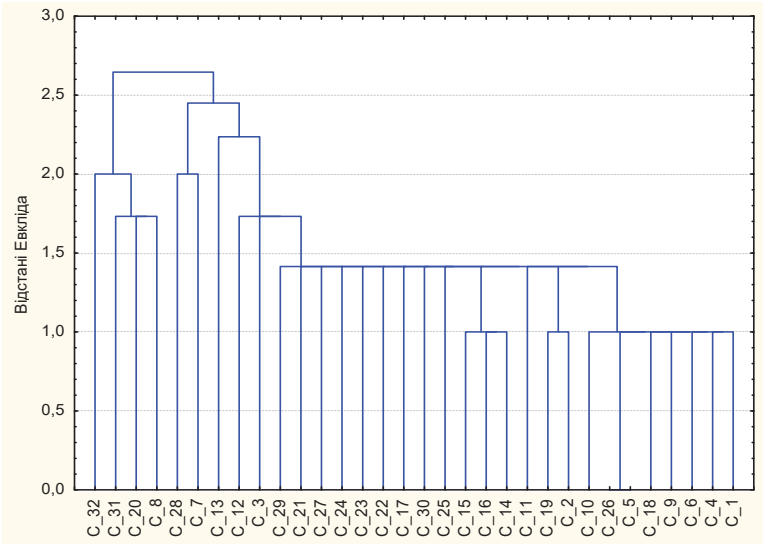


Рис. 6. Результати кластерного аналізу групи видів трав'яно-чагарничкового ярусу. (Нумерацію видів рослин наведено відповідно до їх списку)

Тип ареалу

Євросибірський – 1
 Євразійський – 2
 Європейський – 3
 Циркумбореальний – 4

Життєва форма

Гемікриптофіти – 1
 Геофіти – 2
 Хамефіти – 3
 Нанофанерофіти – 4

Відношення до водного режиму

Гігрофіти – 1
 Гігромезофіти – 2
 Мезофіти – 3
 Ксеромезофіти – 4
 Ксерофіти – 5

Відношення до родючості ґрунту

Мегатрофи – 1
 Мезотрофи – 2
 Оліготрофи – 3

Тип листового апарату

Літньозелене листя – 1
 Зимовозелене листя – 2

Тип органів вегетативного розмноження

Довгокореневищні – 1
 Короткокореневищні – 2
 Надземні пагони стеблового походження – 3.

За результатами кластерного аналізу, в якому зіставляються ознаки, бачимо, що на рівні відстані Евкліда 4,4 чітко виділяється група нанофанерофітів (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L.). Інші види утворюють схожі між собою кластери, за винятком *Orthilia secunda* (L.) House і *Stellaria holostea* L. Індивідуальність еколого-біологічних особливостей вегетативно-рухливих рослин нижнього ярусу лісу виявлена досить чітко, як і їх диференціація на окремі групи за комплексом із шести ознак. У цілому рослини з вегетативною рухливістю в нижніх ярусах лісів Новгород-Сіверського Полісся складають досить цілісну групу функціональних типів. Саме рослини цієї групи видів становлять основу трав'яно-чагарничкового ярусу в тій чи іншій пропорції в основних лісових екосистемах регіону і забезпечують стійкість лісових екосистем та здатність до самопідтримання.

Бібліографічні посилання

1. Злобин Ю.А. Основные тенденции развития эколого-функциональных классификаций растений // Известия Самарского нияучного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1 (6). С. 1470–1473.
2. Панченко С. М. Лесная растительность национального природного парка «Десянянско-Старогутский». Сумы. 2013. 312 с.
3. Albert C.H. Thuiller W., Yoccoz N.G. Intraspecific functional variability: extent, structure and sources of variation // J. Ecol. 2010. Vol. 98. P. 604–613.
4. A handbook of protocol for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide / J. Cornelissen et al. // Austr. J. Bot. 2003. Vol. 51. P. 335–380.
5. Climate and Vegetation: An ERA-Interim and GIMMS NDVI Analysis / Danlu Cai et al. // J. Climate. 2014. V. 27. P. 5111–5118.
6. Godfrey Ch. M., Stensrud D. J. An Empirical Latent Heat Flux Parameterization for the Noah Land Surface Model // J. Appl. Meteor. Climatol. 2010. V. 49. P. 1696–1713.
7. TRY – a global database of plant traits / L. Katge et al. // Global Change Biol. 2011. Vol. 17. № 9. P. 2905–2935.

Надійшла до редколегії 1.10.2016 р.

УДК: 630.1+581.6+581.524+(477.63)

В. М. Савосько, М. О. Квітко

Криворізький державний педагогічний університет

ЕКОЛОГІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ СУЧАСНОГО СТАНУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУРФІТОЦЕНОЗІВ КРИВОРІЖЖЯ

Досліджено лісові культурфітоценози Криворіжжя, які репрезентують усі основні різновиди штучних деревних насаджень регіону. Сучасний стан лісових культурфітоценозів характеризується несформованою вертикальною структурою (в більшості випадків відсутні яруси підліску та чагарників); ущільненими посадками першого та другого ярусів; невисокими значеннями запасів стовбурної деревини; ослабленим та сильно ослабленим життєвим станом деревостану.

Ключові слова: лісові культурфітоценози, життєвий стан, Криворіжжя.

В. Н. Савосько, М. А. Квитко

Криворожский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗОВ КРИВОРОЖЬЯ

Исследованы лесные культурфитоценозы Криворожья, представляющие все основные разновидности искусственных древесных насаждений региона. Современное состояние лесных культурфитоценозов характеризуется несформированной вертикальной структурой (в большинстве случаев отсутствуют яруса подлеска и кустарников); уплотненными посадками первого и второго ярусов; невысокими значениями запасов стволовой древесины; ослабленным и сильно ослабленным жизненным состоянием древостоя.

Ключевые слова: лесные культурфитоценозы, жизненное состояние, Криворожье.

V. M. Savosko, M.O. Kvitko

Kryvyi Rih State Pedagogical University

ECOLOGICAL DETERMINATION OF CURRENT STATE OF CULTIVATED FOREST COMMUNITY IN KRYVORIZHZHYA

Aim: to analyze the current state of cultivated forest community in Kryvorizhzhya from exposure to environmental factors areas of their deployment.

As objects of research were selected the several cultivated forest community in Kryvyi Rih ore mining region. These forest communities representing all major types of artificial tree plantations in the region: objects Landscape Architecture, sanitary protective, waterproof and municipal forest protection zone. Cultivated forest communities are located in contrasting environmental conditions and at the same time present the main varieties of tree plantations in the region. As controls were used natural forest communities (Gurivsky Forest).

Research methods. Monitoring plots were laid within forest communities at Kryvorizhzhya. At monitoring sites found out vertical structure of vegetation; performed measurements of height and trunk diameter at a height of 1.3 m trees first or third tiers; determined the vitality of trees. The life condition of plantations was established by V.A. Alekseev. Stock stem wood was calculated by M.P. Anuchin.

Assessment of environmental conditions of forest communities' territory. As known environmental conditions of plant growth and development are determined by the influence of natural and anthropogenic factors. Moreover, among the most important natural factors are soil conditions, soil fertility and moisture. While both anthropogenic atmospheric pollutants environmental factors are the most critical for the growth and development of woody plants.

According to the atmospheric assessment by Professor I.A. Dobrovolsky emit air pollution zones: 1) significant pollution zone, 2) relatively large area of contamination, 3) medium contamination zone, 4) minor contamination zone, 5) periodic small area of contamination. Comparing the effect of natural and anthropogenic factors, we have the selection zone ecological conditions of cultivated forest community growth and development, namely: 1) Zone of favorable environmental conditions; 2) Zone of relatively favorable environmental conditions; 3) Zone of relatively unfavorable environmental conditions; 4) Zone adverse environmental conditions.

Forest communities in the area of favorable environmental conditions. Forest communities, located in favorable environmental conditions, are natural forest have been formed with oak *Quercus robur* L. These plant communities are characterized formed completely vertical structure. The relative standard state plantations assessed as well (86 points by V.A. Alekseev).

Cultivated forest communities in the areas of other environmental conditions. Forest plant communities formed by oak *Quercus robur*, ash *Fraxinus excelsior*, elm smooth *Ulmus laevis*. In plantations partially formed vertical structure, no second and third tier or a small number of seedlings. The relative state of life of our plantations identified as easing (55-65 points by V.Y. Alekseev).

Conclusions. The current state of cultivated forest community in Kryvorizhzhya, which were created in 30-60 years of the twentieth century and located in various environmental conditions determined by the combined influence of anthropogenic and natural factors.

Cultivated forest community in Kryvorizhzhya characterized by: immature vertical structure (in most cases there are no tiers undergrowth and shrubs); compacted planting the first and second tiers; low inventory values stem wood; weak and very weak relative state of life stand. Our results prospectively used to design artificial tree plantations in conditions steppe climate and the background aerotechnogenic pollution and during phytorecultivation and phytolandreclamation work in industrial regions.

Keywords: cultivated forest community, state of life, Kryvorizhzhya.

У наш час лісові культурфітоценози (лісові КФЦ) є важливим фактором оптимізації умов життєдіяльності людини у промислових регіонах. Штучні деревні насадження позитивним чином впливають на температурний, світловий та вітровий режим атмосферного повітря промислових міст, з високою ефективністю знешкоджують, а також запобігають поширенню атмосферних пилогазових поліутантів [3; 4; 7; 9; 18].

Численними дослідженнями встановлено, що в умовах окремих промислових регіонів, які знаходяться у степовій зоні, деревні рослини зазнають подвійного негативного впливу: посушливості клімату та забруднення довкілля [4; 12; 14; 15; 19]. Як наслідок, вони істотно пригнічуються, завчасно старіють та значно зменшують свою фітомеліоративну ефективність [5; 9; 13]. Тому на сьогодні залишається актуальним дослідження сучасного стану лісових культурфітоценозів, що зростають у промислових регіонах степової зони України, зокрема на Криворіжжі.

Криворізький гірничо-металургійний регіон – це особливий та унікальний природно-територіальний комплекс України, де діють надпотужні підприємства з видобування руди, її збагачення та переробки. Щорічно в регіоні з надр землі вилучається понад 100 млн. т залізної руди, виробляється близько 60 млн. т залізничної продукції збагачення (агломерату, концентрату та обкотишів), виплавляється 6–7 млн. т чавуну та 5–6 млн. т сталі. Крім того, в регіоні утворилося понад 20 тис. га техногенних ландшафтів [3; 8; 10]. Ось чому створення на Криворіжжі стійких лісових культурфітоценозів є дуже актуальною проблемою.

Окремими аспектами та найбільш актуальними питаннями стану штучних лісових насаджень Криворізького регіону займалися: викладачі кафедри ботаніки та екології Криворізького педагогічного інституту (І. А. Добровольський,

В. І. Шанда [8; 20]), науковці Криворізького ботанічного саду НАН України (А. Є. Мазур, М. Г. Сметана та В. Д. Федоровський [16; 19]) та ін. [4; 6; 7].

Зазначеними вище та іншими дослідниками було вивчено історію створення штучних деревних насаджень Криворіжжя, проаналізовано їх лісорослинні умови та розглянуто окремі питання їхнього стану. Однак, в основному, ці пошуки були проведені лише у 70–80 рр. минулого століття. При цьому, деревні насадження найчастіше розглядалися з точки зору ботаніки, в той час як практично не проводилося їх вивчення з позиції екології.

Як відомо, штучно створені деревні насадження, залишені після утворення намету крони поза увагою людини, самостійно розвиваються за відповідними екологічними законами та певними тенденціями. При цьому, залежно від флористичного складу насаджень, їх вертикальної структури та умов розміщення, надалі можливий як прогрес, так і регрес цих новоутворень степу. Ось чому з'ясування факторів впливу на майбутній розвиток штучних деревних насаджень та механізмів їх дії дає змогу зрозуміти філософію цього явища. В подальшому, спираючись на отримані результати, є можливість впровадити виключно такі заходи, котрі будуть спонукати дію природних сил лісових культурфітоценозів та їх позитивний розвиток.

Отже, на нашу думку, спираючись на все зазначене, залишається актуальним з'ясування залежності сучасного стану лісових культурфітоценозів Криворіжжя від впливу екологічних факторів територій, де вони розміщені. Розгляд цієї проблеми було обрано за мету даної роботи.

Матеріали і методи досліджень. Об'єктами досліджень були обрані лісові культурфітоценози Криворіжжя, які розташовані в контрастних екологічних умовах та репрезентують усі основні різновиди штучних деревних насаджень: об'єкти садово-паркового господарства (Довгинцівський та Веселотернівський дендропарки), санітарно-захисні (СЗЗ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»), водозахисні (лісосмуги Карачунівського водосховища і р. Бокова, околиці с. Волове) та міські лісозахисні пояси (урочища «Дубки», «Дніпропетровського шосе», «Кільце Косіора»). Як контроль були використані природні насадження Гурівського лісу (Долинський р-н, Кіровоградська обл.), що розташовані у заплаві р. Бокова та віддалені на 30 км від промислових підприємств.

У межах зазначених лісових культурфітоценозів Криворіжжя було закладено моніторингові ділянки, де протягом 2013–2015 років за загальноприйнятими методиками [2] з'ясовували вертикальну структуру насаджень; проводили виміри висоти та діаметр стовбуру на висоті 1,3 м дерев першого-третього ярусів; визначали за ознаками крони, листків та гілок життєвість дерев. Життєвий стан насаджень встановлювали за В. А. Алексєєвим [1]. Запас стовбурної деревини розраховували за М. П. Анучиним [2].

Результати і їх обговорення. *Оцінка екологічних умов території розміщення.* Як відомо, ріст та розвиток деревних рослин обумовлюється інтегральним впливом екологічних факторів, які, за класичною схемою, поділяються на природні та антропогенні [4; 7; 11]. На Криворіжжі серед природних екологічних факторів деревних насаджень найбільш важливими є едафічні умови: родючість (трофність) та, особливо, вологість (гідрологічність) ґрунтів. У класичній схемі Погребняка – Алексєєва виділяють певні едафічні характеристики ділянок лісу, при цьому тропність ґрунтів коливається від бору до діброви (або груди), а гідрологічні умови коливаються від дуже сухих до мокрих [11; 18]. В умовах Криворіжжя тропність ґрунтів представлена здебільшого сугрудами та грудами

(С та D). У той же час їх вологість охоплює практично увесь спектр класифікаційної схеми.

Серед антропогенних екологічних факторів атмосферні забруднювачі є найкритичнішими для росту та розвитку деревних рослин [4; 6; 9; 18]. На нашу думку

ку, найбільш адаптованою до умов регіону та перевіреною [17; 20] є схема оцінки стану атмосфери професора І. А. Добровольського [8]. Згідно з нею доцільно виділяти такі зони забруднення атмосфери: 1) зона значного забруднення (ЗЗЗ), 2) зона порівняно значного забруднення (ЗПЗЗ), 3) зона середнього забруднення (ЗСЗ), 4) зона незначного забруднення (ЗНЗ), 5) зона періодичного незначного забруднення (ЗПНЗ).

Поєднуючи можливу дію природних та антропогенних факторів, нами було розроблено шкалу екологічних характеристик територій розташування лісових культурфітоценозів Криворіжжя (табл. 1).

Таблиця 1

Інтегральна екологічна оцінка територій розташування лісових культурфітоценозів Криворіжжя

Грунтово-гідрологічні умови	Зони забруднення атмосфери (за проф. І.А. Добровольським)				
	ЗЗЗ	ЗПЗЗ	ЗСЗ	ЗНЗ	ЗПНЗ
Сухі сугруди С1	—	Урочище «Дніпропетровське шосе»	Довгинцівський дендропарк	Водозахисні насадження Карачунівського водосховища	—
Свіжі сугруди С2	Насадження СЗЗ «Арселор Міттал Кривий ріг»	Урочище «Кільце Касіора»	—		—
Вологі груди D3	—	—	Урочище «Дубки»	—	Водозахисні насадження р. Бокова
Сирі груди D4	—	—	—	Дендропарк «Веселі Терни»	Гурівський ліс

Примітка. Зони забруднення атмосфери наведені у тексті.

Співставляючи ефект дії природних (грунтово-гідрологічних умов) та антропогенних факторів (рівень забруднення атмосферного повітря), нами було виділено зони екологічних умов росту та розвитку лісових КФЦ Криворіжжя, а саме: 1) зона сприятливих екологічних умов (ЗСЕУ); 2) зона відносно сприятливих екологічних умов (ЗВСЕУ); 3) зона відносно несприятливих екологічних умов (ЗВНЕУ); 4) зона несприятливих екологічних умов (ЗНЕУ).

Стан лісових культурфітоценозів у зоні сприятливих екологічних умов. Лісові фітоценози, які знаходяться у сприятливих екологічних умовах, представлені природними насадженнями Гурівського лісу, що розташовані в заплаві. Вони сформувалися з домінуванням дуба звичайного (*Quercus robur* L.), орієнтовний вік – 150–160 років (табл. 2).

Лісові фітоценози Гурівського лісу характеризуються (табл. 2) повністю сформованою вертикальною структурою. При цьому природна щільність дерев І – ІІІ ярусів становить 1200 шт./га, їх висота – 18 м, а діаметр стовбурів – 20 см. За 150 років функціонування фітоценозу запас стовбурної деревини становить 530 м³/га. Життєвий стан насаджень оцінений як здоровий (86 балів за шкалою В. А. Алексєєва). Загалом показники сучасного стану природного фітоценозу Гурівського лісу є найбільш оптимальними та можуть будуть використані в подальших дослідженнях як контрольні.

Стан лісових культурфітоценозів у зоні відносно сприятливих екологічних умов. Лісові фітоценози, які зростають у відносно сприятливих екологічних умовах, представлені урочищем «Дубки» (центральне Криворіжжя, заплава р. Саксагань); дендрологічним парком «Веселі Терни» (північне Криворіжжя, заплава р.

Саксагань); лісовим масивом околиць с. Волове (Криворізький сільський р-н, заплава р. Бокова).

Таблиця 2

Стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя в різних екологічних умовах

№	Показники стану лісових культурфітоценозів		Зони екологічних умов росту та розвитку лісових культурфітоценозів			
			ЗСЕУ	ЗВСЕУ	ЗВНЕУ	ЗНЕУ
1.	Біологічні характеристики	Домінуючі види	Дзв, Ясзв, Клпл	Дзв, Ясзв, Вгл, Кляс,	Дзв, Ясзв, Акб, Дчерв, Лсл, Сзв	Дзв, Ясзв, Кляс, Вгл
2		Походження	Природне	Природне штучне	Штучне	Штучне
3		Вік, роки	150-160	110-50	50-80	60-80
4	Вертикальна структура	AI	++	++	++	++
5		API	++	++	+—	++
6		APII	++	+—	+—	+—
7		Fr	++	+—	—+	—+
8		H	++	++	+—	— —
9	Лісотаксаційні показники	N, шт./га	Min	1200	225	525
10				Max	1175	2600
11		D, см	Min	18	16	12
12				Max	51	23
13		H, м	Min	20	12	8,5
14				Max	19	16
15		V, м³/га	Min	530	115	58
16				Max	460	265
17	Відносний життєвий стан	Бал	Min	86	80	75
18				Max	95	89
19		Оцінка	здорові	здорові	ослаблені	ослаблені
20				здорові	здорові	ослаблені

Примітка. Скорочення назв деревних порід у формулах деревостану: Дзв – дуб звичайний *Quercus robur*; Клпл – клен польовий *Acer campestre* L.; Ясзв – ясен звичайний *Fraxinus excelsior* L.; Вгл – в'яз гладкий *Ulmus laevis* Pall.; Кляс – клен ясенелистий *Acer negundo* L.; Акб – акація біла *Robinia pseudoacacia* L.; Дчерв – дуб червоний *Quercus rubra* L.; Лсл – липа серцелиста *Tilia cordata* L.; Сзв – сосна звичайна *Pinus sylvestris* L.

Встановлено, що I–II яруси лісових КФЦ зони відносно сприятливих екологічних умов сформовані дубом звичайним (*Quercus robur*), ясенем звичайним (*Fraxinus excelsior*), в'язом гладким (*Ulmus laevis*). Крім того, у III ярусі також присутні клен ясенелистий (*Ace negundo*), клен польовий (*Ace campestre*), тополя біла (*Populus alba* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), в'яз шершавий (*Ulmus glabra* Hudson), шовковиця чорна (*Morus nigra* L.), верба плакуча (*Salix fragilis* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.). Слід зазначити, що лісові КФЦ цієї зони мають як природне так і штучне походження з віком 50–110 років.

Території лісових КФЦ, які розташовані у відносно сприятливих екологічних умовах, мають достатній рівень зволоження ґрунтів, так як знаходяться в заплавах річок. Однак на ділянках спостерігається значний вплив антропогенно-рекреаційного та аеротехногенного навантаження (табл. 1). У лісових КФЦ частково сформована вертикальна структура, подекуди відсутній III ярус або є незначна кількість підросту. Щільність насаджень перших трьох ярусів коливається в межах від 225 до 1175 шт/га. Висота цих ярусів має позначення 13–19 м.

Показники діаметрів стовбурів становлять 16–52 см. За час функціонування запас деревини лісових фітоценозів сягає значень 11 – 460 м³/га (табл. 2). Життєвий стан цих насаджень нами визначений як здоровий (80–95 балів за шкалою В. Ю. Алексєєва).

Стан лісових культурфітоценозів у зоні відносно несприятливих екологічних умов. Лісові КФЦ Довгинцівського дендропарку та водозахисні насадження Карачунівського водосховища належать до зони з відносно несприятливими екологічними умовами.

Лісові КФЦ цієї зони сформовані дубом звичайним (*Quercus robur*), ясеним звичайним (*Fraxinus excelsior*), акацією білою (*Robinia pseudoacacia*), дубом червоним (*Quercus rubra*), липою серцелистою (*Tilia cordata*), сосною звичайною (*Pinus sylvestris*). Усі насадження мають виключно штучне походження і були створені приблизно 50–80 років тому. Слід наголосити, що едафотопи зони з відносно несприятливими екологічними умовами характеризуються недостатнім рівнем зволоження (табл. 1). Крім того, на ділянках відмічається негативний вплив рекреації мешканців та аеротехногенного забруднення підприємств міста.

За результатами наших досліджень, вертикальна структура лісових КФЦ цієї зони несформована, з малорозвиненим II та III ярусом, а також практично відсутнім чагарниковим ярусом. Трав'янистий ярус на усіх моніторингових ділянках також недостатньо виражений (табл. 2). Встановлено, що щільність насаджень I, II, III ярусів коливається від 525 до 2600 шт/га. Висота цих ярусів – 8,5–16 м, діаметр стовбурів – 12–23 см. За час функціонування запас деревини лісових фітоценозів становить від 60 до 255 м³/га. Життєвий стан нами визначений як ослаблений та здоровий (75–89 балів за шкалою В. Ю. Алексєєва).

Стан лісових культурфітоценозів у зоні несприятливих екологічних умов. Лісові КФЦ цієї зони представлені деревними насадженнями міського (урочища «Дніпропетровське шосе», «Кільце Косіора») та санітарно-захисного (територія СЗЗ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг») поясів. У насадженнях переважають дуб звичайний (*Quercus robur*), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior*), клен ясенелистий (*Acer negundo*) та в'яз гладкий (*Ulmus laevis*). Усі насадження мають штучне походження з середнім віком 60–80 років. Також слід зазначити, що едафічні умови характеризуються низьким рівнем зволоження (окрім ділянок насаджень СЗЗ ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг») та дуже значним аеротехногенним забрудненням через наближеність їх території до гірничо-металургійних підприємств міста (табл. 1).

Встановлено, що вертикальна структура лісових КФЦ, які розташовані у зоні несприятливих екологічних умов, визначається добре сформованим I та II ярусами та малорозвиненим III ярусом, а також практично відсутнім чагарниковим ярусом (табл. 2). Трав'янистий ярус на ділянках практично відсутній. Щільність насаджень I – III ярусів коливається від 525 до 1600 шт/га, їх висота – 13–19 м. Показники діаметрів стовбурів становлять від 9 до 29 см. За час функціонування запас деревини дорівнює 120–370 м³/га. Життєвий стан визначається як ослаблений (59–76 балів за шкалою В. Ю. Алексєєва).

Висновки.

Сучасний стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя, які були створені у 30 – 60 роках XX століття та розташовані у різноманітних екологічних умовах, обумовлюється сукупним впливом антропогенних та природних факторів.

Лісові культурфітоценози Криворіжжя характеризуються несформованою вертикальною структурою (у більшості випадків відсутні яруси підліску та чагарників); ущільненими посадками першого та другого ярусів; невисокими значеннями запасів стовбурної деревини; ослабленим та сильно ослабленим відносним життєвим станом деревостану.

Отримані нами результати перспективно використовувати для конструювання штучних деревних насаджень в умовах степового клімату та на фоні аеротехногенного забруднення, а також при проведенні фіторекультиваційних і фітомеліоративних робіт у промислових регіонах.

У подальшому доцільно виявити еколого-біогеохімічні маркери, які відображають сучасний стан і подальший розвиток лісових культурфітоценозів в умовах степового клімату та на фоні аеротехногенного забруднення.

Бібліографічні посилання

1. **Алексеев В. А.** Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
2. **Анучин Н. П.** Лесная таксация. Москва. 1977. 522 с.
3. **Артюх В. М.** Оптимізація техногенних ландшафтів залізрудних розробок Кривбасу. Вінниця. 2001. 189 с.
4. **Белова Н. А., Травлев А. П.** Естественные леса и степные почвы. Днепропетровск. 1999. 345 с.
5. **Бельгард А. Л.** Искусственный лес в степи в биогеоценотическом освещении // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель: сборник научных трудов. – Днепропетровск. 1986. С. 21–26.
6. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. – Москва. 1971. 336 с.
7. **Грицан Ю. І.** Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. Дніпропетровськ. 2000. 300 с.
8. **Добровольский И. А.** Эколого-биогеоценотические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология». Днепропетровск. 1979. 62 с.
9. **Кучерявий В. П.** Фітомеліорація. Львів. 2003. 540 с.
10. **Лысый А. Е., Рыженко С. А., Козятин И. П.** Экологические и социальные проблемы и пути оздоровления крупного промышленного региона (на примере Криворожского железорудного бассейна). Кривой Рог. 2007. 428 с.
11. **Погребняк П. С.** Общее лесоводство. Москва. 1968. 440 с.
12. **Савельева Л. С.** Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях. М. 1975. 168 с.
13. **Савосько В. М.** Видовий склад та екоморфний спектр деревно-чагарникових насаджень парку «Веселі Терни» (м. Кривий Ріг) // Інтродукція рослин. 2013. № 2. С. 78–82.
14. **Савосько В. М., Квітко М. О.** Сучасний стан основних насаджень Довгинцівського дендропарку (м. Кривий Ріг) // Промислова ботаніка. 2014. Вип. 14. С. 106–114.
15. **Сірик А. А.** Природна стиглість лісових насаджень в степу України // Наукові праці Миколаївського держ. гуманітар. ун-ту імені Петра Могили. Серія Екологія. 2000. Вип. 1, Т. 6. С. 20–22.
16. **Сметана М. Г.** Екологічний потенціал лісових екосистем південного Криворіжжя // Вісник Криворізького техн. ун-ту. 2006. Вип. 12. С. 277–281.
17. **Таран М. А.** Фітотрофні міксоміцети техногенно змінених екосистем. Кривий Ріг. 2009. 441 с.
18. **Термена Б. К.** Лісознавство з основами лісівництва. Чернівці. 2005. 160 с.
19. **Федоровский В. Д., Мазур А. Е.** Древесные растения Криворожского ботанического сада: итоги интродукции (за 25 лет). Днепропетровск. – 2007. – 256 с.
20. **Шанда В. И.** Теоретичні проблеми екології та біогеоценології. Кривий Ріг. 2013. 247 с.

Надійшла до редколегії 23.07.2016 р.

УДК 581.93

Л. О. Кармизова

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

БИОЕКОЛОГИЧНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ БІОТОПУ ЗАЛІЗНИЦЬ м. ДНІПРО

Наведено біоекологічний аналіз флори та аналіз адвентивної фракції біотопу залізниць м. Дніпро. Список флори складений на основі власних польових досліджень. Флора залізниць м. Дніпро представлена 167 видами судинних рослин, які належать до 42 родин та 138 родів. Адвентивна фракція флори представлена 47 видами судинних рослин.

Ключові слова: біорізноманіття, залізниці, біотоп, екоморфи, адвентивна фракція судинних рослин.

Л. А. Кармызова

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ БИОТОПА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ г. ДНЕПРА

Приведен биоэкологический анализ флоры и анализ адвентивной фракции биотопа железных дорог г. Днепр. Список флоры составлен на основе собственных полевых исследований. Флора железных дорог м. Днепр представлена 167 видами сосудистых растений, относящихся к 42 семействам и 138 родам. Адвентивная фракция флоры представлена 47 видами сосудистых растений.

Ключевые слова: биоразнообразие, железные дороги, биотоп, экоморфы, адвентивная фракция сосудистых растений.

L. Karmyzova

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

THE BIOECOLOGICAL ANALYSIS OF FLORA OF RAILWAYS OF THE CITY OF DNIPRO

The bioecological analysis of floristic diversity and the analysis of adventive fraction of flora of railways of the city of Dnipro was conducted. The list of species are given by original materials of field research. Flora of vascular plants of railways of the city of Dnipro is presented by 167 species of vascular plants, 42 families and 138 genera. The adventive fraction of the investigated flora of vascular plants is represented by 47 species of vascular plants. Analysis of the flora of railways of Dnipro showed the presence of three species of vascular plants which are included in the Red List of the Dnipropetrovsk region: *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. and *Amigdalus nana* L. The railways are primary centers of concentration of adventive species and there are ways of their distribution in the next area. Flora railways is a component of the formation of regional floras. The railways are the corridors of penetration of ruderal species of vascular plants including adventive species of vascular plants. The findings will be included in the main list of flora of vascular plants of the city of Dnipro to further his studies. They will help in a timely manner to assess the role adventive plants in urban areas metropolis for further control over their distribution, in particular invasive species and quarantine species of vascular plants.

Keywords: biodiversity, railways, biotope, ecomorphs, adventive fraction of vascular plants.

Вступ. Відповідно до ратифікації міжнародної Конвенції про біорізноманіття [7; 10] та згідно з Законом України «Про рослинний світ», за ініціативи Мінеко-

ресурсів у 2000 році, в Україні проводиться створення Державного кадастру рослинного світу різних регіонів, у тому числі за різноманітними біотопами.

Флора залізниць є одним з основних компонентів, що відіграє важливу роль у формуванні регіональних флор. Вона належить до типу флор техногенних екотопів, які виступають як коридори проникнення рудеральних і, головним чином, адвентивних видів. Вони формують значну кількість видового складу даної антропогенної території або навіть переважають на залізничних місцезростаннях.

Різнманітність умов на залізничних коліях та поблизу їх (освітленість, зволоження та ін.) дозволяє зростати поряд видам з різними екологічними вимогами. Ці фактори впливають на можливість натуралізації та подальшого розповсюдження деяких адвентивних видів рослин.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження була флора залізниць різних районів міста Дніпро та її біоекологічна характеристика.

Флористичні дослідження проводилися з використанням загальноботанічних методів збору, гербаризації та визначення видів [5; 6; 9; 14; 15; 19].

Біоекологічний аналіз флори проведено на основі системи екоморф О.Л. Бельгарда [3] за основними екоморфами – гігро- та ценоморфами (табл. 1). При визначенні екоморф враховувалися як чисті (наприклад, Ms, X), так і змішані екоморфи (наприклад, MsX), в останньому випадку друга складова є основною, а перша – уточнюючою. При визначенні екоморф використовували ряд літературних джерел [1; 8; 12; 15; 16; 17].

Аналіз адвентивної фракції проведено за часом заносу (археофіти та неофіти) та ступенем натуралізації (спонтанні, натуралізовані) [4; 6; 11].

Адвентивний статус та мігроелемент визначався на основі літературних даних. В основі аналізу адвентивних видів покладено класифікацію Корнася [18], яка модифікована В. В. Протопоповою [11].

Результати досліджень і їх обговорення. Згідно із загальноприйнятою класифікацією флор (Миркин, Наумова, 2012), флору залізниць міста Дніпро можна вважати парціальною (як сукупність видів рослин певного класу місцезростання).

Список судинних рослин, які були виявлені на території досліджених ділянок залізниць, налічує 167 видів. Вони належать до 3 класів, 42 родин та 138 родів. Виявлено, що найбільшу кількість видів судинних рослин налічують родини: Asteraceae (33 види), Poaceae (18 видів), Fabaceae (13 видів), Rosaceae (13 видів), Brassicaceae (12 видів), Lamiaceae (8 видів), Caryophyllaceae (7 видів) та інші родини, представлені найменшою кількістю видів.

Цей спектр родин переважно співпадає зі спектром родин флори Дніпропетровської області [12].

У складі флори залізниць міста Дніпро серед гігроморф переважають посухостійкі види рослин (ксерофіти; мезоксерофіти), їх налічується 84 види.

Рослини помірного зволоження (ксеромезофіти; мезофіти) представлені 79 видами.

Аналіз ценоморфічної структури флори показав, що серед ценоморф провідне місце належить бур'янистим видам (рудеранти; степорудеранти; праторудеранти) – 75 видів.

Меншою кількістю представлені степанти – 36 видів, пратанти – 27 видів та сільванти – 19 видів.

Багато видів займають проміжне положення, тобто зустрічаються в ценозах різних типів рослинності.

Адвентивну фракцію судинних рослин залізниць міста Дніпро представлено 47 видами, які належать до 21 родини. Серед них найбільшу кількість складають однорічники (26 видів), багаторічники (11 видів), меншу кількість – дерева (5 видів).

Адвентивну фракцію судинних рослин залізниць міста Дніпро представлено 47 видами, які належать до 21 родини. Серед них найбільшу кількість склада-

ють однорічники (26 видів), багаторічники (11 видів), меншу кількість – дерева (5 видів).

Таблиця 1

Гігроморфічний та ценоморфічний аналіз флори

Гігроморфи	Кількість видів	Ценоморфи	Кількість видів
Гелофіти (Hel)	1	Pal (Paludosus)	5
Гігрофіти (Hg)	1	Pr (Pratensis)	27
Мезогігрофіти (MsHg)	5	Sil (Silvaticus)	19
Гігромезофіти (HgMs)	8	St (Stepposus)	36
Мезофіти (Ms)	40	Ps (Psammophyton)	8
Ксеромезофіти (XMs)	64	Ru (Ruderatus)	75
Мезоксерофіти (MsX)	50	Ptr (Petrophyton)	4
Ксерофіти (X)	39	Hal (Halophyton)	2

Серед адвентивної фракції досліджуваної флори виявлено 47 видів судинних рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Адвентивний аналіз флори

№ п/п	Вид	Біо- морфи	Ступінь натуралізації				Первинний ареал
			натуралізо- ваний		спонтанний		
			ar	neo	ar	neo	
	Poaceae Anisantha tectorum(L.) Nevsli	Ann	+				MAs
	Apera spica-venti (L.) Beauv.	Ann	+				?
	Bromus squarrosus L.	AnnBien		+			MAs
	Cenchrus longispinus (Hack.) Fernald	Ann		+			NA
	Echinochloa crusgalli (L.) Beauv.	Ann	+				As
	Sclerochloa dura (L.) Beauv.	Ann	+				MAs
	Setaria verticillata (L.) H. B.	Ann	+				As
	Setaria viridis (L.)Beauv.	Ann	+				MAs
	Aceraceae Acer negundo L.	Arb		+			NA
	Amaranthaceae Amaranthus albus L	Ann		+			NA
	Asclepiadaceae Asclepias syriaca L.	Per		+			NA
	Asteraceae Ambrosia artemisifolia L.	Ann		+			NA
	Anthemis cotula L.	Ann	+				M
	Artemisia absinthium L.	Per	+				As
	Carduus acanthoides L.	AnnBien	+				M
	Centaurea diffusa Lam.	Bien		+			MAs
	Cichorium inthybus L.	Per	+				MAs
	Coniza canadensis (L.) Cronq.	Ann		+			NA
	Grindelia squarrosa (Pursh) Dunal.	Per				+	NA

Закінчення табл. 2

№ п/п	Вид	Біо- морфи	Ступінь натуралізації				Первинний ареал
			натуралізо- ваний		спонтанний		
			ar	neo	ar	neo	
	Iva xanthiifolia Nutt.	Ann				+	NA
	Lactuca serriola Torner	AnnBien	+				MAs
	Onopordum acanthium L.	Bien	+				M
	Sonchus arvensis L.	Per	+				M
	Boraginaceae Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst.	Ann	+				MAs
	Myosotis arvensis (L.) Hill	Ann	+				MAs
	Brassicaceae Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	Ann	+				?
	Cardaria draba (L.) Desv.	Per		+			EAs
	Crambe pontica Steven ex Rupr.	Per				+	EM
	Descurainia sophia (L.) Webb et Plantl	Ann	+				As
	Diploxaxis muralis (L.) DC.	AnnBien		+			E
	Diploxaxis tenuifolia (L.) DC	Per		+			M
	Lepidium ruderae L.	AnnBien	+				As
	Sisymbrium loeselii L.	AnnBien		+			MAs
	Caryophyllaceae Gypsophila paulii Klokov	Per				+	EAs
	Chenopodiaceae Atriplex prostrata Boucher	Ann	+				MAs
	Atriplex tatarica L.	Ann		+			MAs
	Chenopodium polyspermum L.	Ann			+		?
	Fabaceae Robinia pseudacacia L.	Arb		+			NA
	Geraniaceae Geranium pusillum L.	Ann	+				As
	Lamiaceae Ballota nigra L.	Per	+				MAs
	Lamium amplexicaule L.	Ann	+				MAs
	Malvaceae Malva pusilla Smith	Ann	+				ANT
	Nyctaginaceae Oxybaphus nyctagineus (Michx.) Sweet	Per		+			NA
	Portulacaceae Portulaca oleracea L.	Ann	+				As
	Ranunculaceae Consolida regalis S.F.Gray	Ann	+				MAs
	Resedaceae Reseda lutea L.	Ann		+			M
	Rosaceae Armeniaca vulgaris Lam.	Arb				+	As
	Simarubaceae Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	Arb		+			As
	Ulmaceae Ulmus pumila L.	Arb		+			As
	Zygophyllaceae Tribulus terrestris L.	Ann		+			MAs

Умовні позначки: Мікроелемент (первинний ареал): As – Азіатський; E – Європейський, M – Середземноморський; NA – Північноамериканський; ? – невстановлений; ANT – таксони антропогенного походження.

Адвентивну фракцію судинних рослин залізниць міста Дніпро представлено 47 видами, які належать до 21 родини. Серед них найбільшу кількість складають однорічники (26 видів), багаторічники (11 видів), меншу кількість – дерева (5 видів).

Аналіз адвентивних видів за часом заносу та ступенем натуралізації показав, що археофітів налічується 26 видів, з яких натуралізованих – 25 видів, спонтанних – 1 вид, неофітів – 24 види, з яких натуралізованих – 19 видів, спонтанних – 5 видів.

Найбільшою кількістю адвентивних видів судинних рослин представлено родини: Asteraceae – 12 видів, Poaceae – 8 видів, Brassicaceae – 8 видів.

Аналіз мігроелемента показав, що найбільшою кількістю представлено Середземноморсько-Азіатські види (16 видів), а також види, первинним ареалом яких є Азія (10 видів), Північна Америка (10 видів), Середземномор'я (6 видів).

Найменшою кількістю представлені види Європейського походження (3 види), а також три види невстановленого ареалу (*Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium polyspermum* L.) та один вид антропогенного походження (*Malva pusilla* Smith).

Висновки. Залізниця є одним із центрів проникнення та первинної концентрації видів адвентивних рослин, а також є ефективним шляхом їх міграції на прилеглі території. Оскільки основним місцем появи нових господарсько-цінних або шкідливих рослин, здатних до натуралізації, є залізниця, вивчення даного типу флори має важливе значення. Флористичне дослідження залізниць дозволяє простежити шляхи інтенсивної міграції рослин та встановити ядра занесення адвентивних видів. Усе це, головним чином, дає змогу своєчасно оцінити стан адвентивної флори, зокрема інвазійних та карантинних видів, на територіях мегаполісу для подальшого контролю за їх розповсюдженням.

Бібліографічні посилання

1. **Барановский Б. А.** Растительность руслового равнинного водохранилища (на примере Запорожского (Днепровского) водохранилища). Днепропетровск, 2000. 172 с.
2. **Барановський Б. О., Іванько І. А., Кармизова Л. О.** Адвентивна флора м. Дніпропетровська // Тези доп. II Всеукраїнської наук. конф. «Синантропізація рослинного покриву України» (27–28 вересня 2012 р.). Київ–Переяслав-Хмельницький. 2012. С. 15–18.
3. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 1950. 258 с.
4. **Бурда Р. И.** Антропогенная трансформация флоры. Киев. 1991. 168 с.
5. **Визначник рослин України.** Київ. 1965. 876 с.
6. **Екофлора України / Відп. ред. Я.П. Дідух.** Київ. 2000 – 2010. Т. I.–VI.
7. Про рослинний світ: Закон України від 09.04.1999 № 591-XIV.
8. **Матвеев Н. М.** Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной полосы). Самара. 2006. 310 с.
9. **Определитель высших растений Украины.** Киев. 1987. 545 с.
10. Про затвердження порядку ведення державного обліку і кадастру рослинного світу: постановою ВР від 22 лютого 2006 р. № 195.
11. **Протопопова В. В.** Синантропная флора Украины и пути её развития. Киев. 1991. 204 с.
12. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів. Дніпропетровськ. 2005. 276 с.
13. **Физико-географическое районирование УССР.** Киев. 1968. С. 386–408.
14. **Флора европейской части СССР / под ред. А. А. Федорова.** Ленинград. 1974–1989. Т. I–VIII.
15. **Флора УССР.** Киев. 1935–1965. Т. I–XII.
16. **Червона книга України. Рослинний світ.** Київ. 2009. 900 с.
17. **Червоний список видів рослин і тварин Дніпропетровської області, затверджений рішенням обл. ради депутатів 27.12.11 № 219-10/VI.** 27 с.

18. *Kornaś J. A geographical-historical classification of synantropic plants // Mater. Zakl. Fitosoc. Stos. UW. 1968. № 25. S. 33–41*

19. *Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist/ Київ. 1999. 346 с.*

Надійшла до редколегії 26.08.2016

УДК 581.5(477.63)

О. І. Лісовець, А. В. Вислоцька

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

**СЕЗОННА ДИНАМІКА ФЛОРИСТИЧНОЇ
ТА ЕКОМОРФІЧНОЇ СТРУКТУРИ ТРАВ'ЯНОГО ПОКРИВУ
УРОЧИЩА БАЛКА ТУНЕЛЬНА (м. ДНІПРО)**

Наведено результати аналізу біолого-екологічних та структурних особливостей травостою степового, лучного та лісового фітоценозів урочища балка Тунельна (м. Дніпро), вивчених за допомогою геоботанічних методів. Показано особливості сезонної динаміки екоморфічного складу та флористичної структури досліджених угруповань, визначено їхню ступінь антропогенної трансформації в умовах промислового мегаполісу.

Ключові слова: балкові фітоценози, флористична структура, екоморфічний аналіз, антропогенна трансформація.

Е. И. Лисовец, А. В. Вислоцкая

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ФЛОРИСТИЧЕСКОЙ
И ЭКОМОРФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА
УРОЧИЩА БАЛКА ТОННЕЛЬНАЯ (г. ДНЕПР)**

Приведены результаты анализа биолого-экологических и структурных особенностей степного, лугового и лесного фитоценозов урочища балка Тоннельная (г. Днепр), изученных с помощью геоботанических методов. Показаны особенности сезонной динамики экоморфического состава и флористической структуры исследованных сообществ, определена степень их антропогенной трансформации в условиях промышленного мегаполиса.

Ключевые слова: балочные фитоценозы, флористическая структура, экоморфический анализ, антропогенная трансформация.

O. I. Lisovets, A. V. Vislotska

Dnipropetrovsk National University of Oles Honchar

**SEASONAL DYNAMICS OF FLORISTIC
AND ECOMORPHICAL STRUCTURE OF SOIL-COVERING
OF NATURAL BOUNDARY BEAM TUNNELNA (CITY DNEPR)**

A study of the modern state of the vegetable world of region is necessary and important for development of scientific bases of rational uses of nature. It assists the decision of problem of maintenance of biovariety also, that is one of main problems of modern ecology. The aim of this research is an exposure of structural and dynamic features of soil-covering of different biotopes of beam Tunnelna of cities Dnepr under act of anthropogenic influence in the conditions of modern megalopolis.

On territory of beam three trial areas 10×10 m² were stopped up in steppe, pratal and forest biotopes. On these areas fixed all present species and their project coverage in April and July, 2016.

On investigational grounds we educed 131 species of vascular plants from 38 families. The greater variety of plants is characteristic for pratal (78 species) and steppe (73 species) biotopes, less – in forest phytocenosis (51 species). The most of species belong to families Asteraceae, Poaceae and Fabaceae. The stake of Poaceae is higher at the beginning of vegetation season, and in the middle of summer championship goes across to Asteraceae, that it is related to the biological features of development of representatives of these families.

The results of ecological analysis showed that the most sensible group to the seasonal changes is hygromorphes, their spectrum considerably changed from April for July. Cenomorphes and heliomorphes have seasonal influence also, especially in a forest biotope. In all biotopes, especially in summer, it is educed much of ruderal species (from 29 to 57 %). It diagnoses substantial violation of vegetable cover from influence of anthropogenic factor.

In a pratal biotope we are educe rare species, added to the “Red book of the Dnepropetrovsk area” (2010) *Sanguisorba officinalis* L. The studied grounds are characterized by plenty of useful species medicinal, melliferous, forage and they can be used in these directions. At the same time large maintenance of ruderal species (51) and presence of some poisonous and allergen plants (*Ambrosia artemisifolia* L.) some reduce the recreational value of the studied areas.

The researches executed on the whole testify about expedience of continuation of monitoring supervisions on trial areas. For maintenance and proceeding in the phytovariety of beam Tunnelna of cities Dnepr need to be regulated pasture of domestic animals and to organize cleaning of territory of beam from the dumps of garbage.

Keywords: beam phytocenosis, floristic structure, ecomorphical analysis, anthropogenic transformation.

Проблема пізнання закономірностей формування та динаміки природних екосистем є однією з основних у сучасній ботанічній науці та створює умови для вирішення питань природокористування, охорони природних комплексів, створення екологічної мережі. Вивчення сучасного стану рослинного світу регіону є необхідним і важливим для розробки наукових основ раціонального природокористування та сприяє вирішенню проблеми збереження біорізноманіття, що є однією з найважливіших проблем сьогодення [4; 7]. Окрім цього, зелені насадження в екосистемі промислового мегаполісу відіграють важливу роль у створенні зеленого каркасу міста, очищенні його повітря, є місцями рекреації та екологічної освіти. Важливим інструментом аналізу сучасного стану та прогнозування майбутніх змін фітоценозів є дослідження їхньої флористичної та екологічної структури.

Природна флора та рослинність балок південного сходу України характеризується значним різноманіттям завдяки різним умовам існування в неоднорідних елементах ландшафту. У сучасних умовах рослинність більшості території привододільно-балкових ландшафтів корінним чином трансформована і залишилася лише на частково трансформованих територіях балок [1]. Балка Тунельна м. Дніпро розташована в південній частині міста. Сучасну назву вона отримала у зв'язку з будівництвом в 1930-х рр. Мерефо-Херсонської гілки залізниці та тунелю (1932 рік) під дорогою на Запоріжжя. Значну роль в утворенні балки відіграло підняття ґрунтових вод. Культивування цих земель місцевому населенню не вдалося через періодичне затоплення території. Саме тому тут можна зустріти як степову, так і лучну рослинність, а також штучні лісові насадження. Зараз балка використовується здебільшого як місце для відпочинку та для випасу худоби. З 2004-го року в балці працює гірськолижний комплекс «Лавина».

Із 80-х років минулого сторіччя антропогенне навантаження на територію балки зменшилося (не розорювалися городи і зменшився випас худоби). Наразі у складі флори території балки Тунельна нараховується 342 види, які належать

до 226 родів та 58 родин з переважанням Asteraceae, Scrophulariaceae, Poaceae, Brassicaceae. У рослинному покриві балки лісонасадження займають близько 30 %, відновлена степова рослинність – 20 %, степово-бур'яниста рослинність – 35 %, трансформована лучна рослинність – 10 %, водно-болотна – 5 %. Таким чином, сучасний рослинний покрив балки Тунельна можна характеризувати як комплекс відновленої степової рослинності, трансформованої лучної рослинності та штучної лісової рослинності [2].

Метою нашого дослідження є виявлення структурних і динамічних особливостей трав'яного покриву різних біотопів балки під впливом антропогенного чинника в умовах сучасного мегаполісу.

Матеріали та методи досліджень.

Об'єктом наших досліджень є трав'яний покрив урочища балка Тунельна м. Дніпро. Він, у порівнянні з іншими типами рослинності, є більш чутливим до змін навколишнього середовища і може служити надійним індикатором при екологічних моніторингових дослідженнях. У квітні та липні 2016 року на ділянках степового, лучного на штучного лісового біотопів нами було закладено пробні площі 10×10 м, на яких фіксували повний флористичний склад трав'янистих судинних рослин, визначених за «Определителем...» [3], та їхнє проективне покриття. Базуючись на принципах екологічного аналізу ценозів О. Л. Бельгадра [1], проведено біо-екоморфічний аналіз дослідженої рослинності. Біоморфну та екоморфну належність рослин визначена за В. В. Тарасовим [5].

Результати досліджень та їх обговорення.

У результаті геоботанічних досліджень виявлено, що в степовому угрупованні в ранньовесняний період загальне проективне покриття рослин складало близько 65 %. У межах закладеної пробної площі в цей час зареєстровано 30 видів вищих рослин з 13 родин. З них найчисленнішими були злакові (Poaceae) – 20 %, айстрові (Asteraceae) – 17 % та бобові (Fabaceae) – 13 %. На горизонтальних ділянках перевагу у проективному покритті мали степово-лучні тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.) та пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), на схилі південної експозиції – типовий степовий вид костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud.). Рясними були шавлія дібровна (*Salvia nemorosa* L.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Webb ex Wigg.), полин австрійський (*Artemisia austriaca* Jack.), деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Kritzka).

У червні на цій ділянці фіторізноманіття збільшилося до 40 видів з 15 родин, найчисленнішими з них виявилися айстрові – 25 %, злакові – 20 %, губоцвіті (Lamiaceae) – 10 % та бобові – 13 %. Домінували лучні і лучно-степові тонконіг вузьколистий, пажитниця багатолітня (*Lolium perenne* L.), деревій майже звичайний та алергенний бур'ян амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisifolia* L.). Динаміку видової насиченості родин представлено на рис. 1.

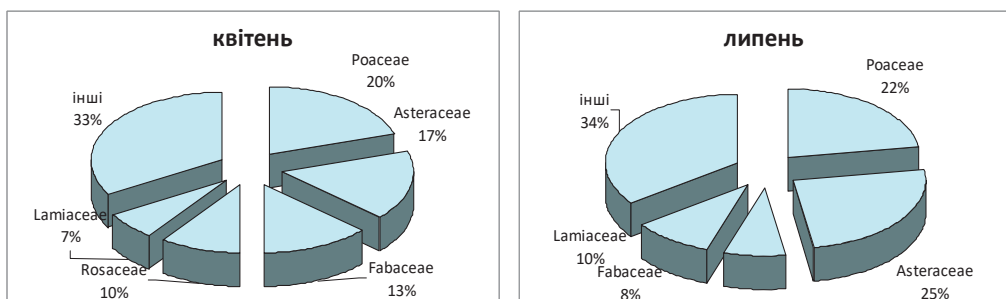


Рис. 1. Динаміка видової насиченості родин у степовому угрупованні

У лучному угрупованні у квітні загальне проективне покриття рослин складало близько 70 %. Тут виявлено 33 види вищих рослин з 18 родин. З них найчис-

леннішими виступали злакові – 21 % та айстрові – 12 %. На горизонтальних ділянках поблизу струмка масове проективне покриття зафіксоване у лучних пажитниці багаторічної та костриці лучної (*Festuca pratensis* Huds.), на схилі західної експозиції домінували степово-лучні злаки пирій повзучий та тонконіг вузьколистий. Рясними були герань лучна (*Geranium pratense* L.), м'яточник бур'яновий (*Ballota nigra* L.), стоколос безостий (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub), підмаренник м'який (*Galium mollugo* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.).

Влітку в лучному біотопі кількість зафіксованих видів збільшилася до 52 рослин з 21 родини, серед яких за видовою насиченістю переважали айстрові – 21 % і бобові – 13 % (рис. 2). Площа фотосинтетичної поверхні рослин була максимальною і сягала близько 100 %. Домінантами у трав'яному покриві виступали лучні злаки костриця лучна та пажитниця багаторічна, субдомінантами – пирій повзучий та тонконіг вузьколистий.

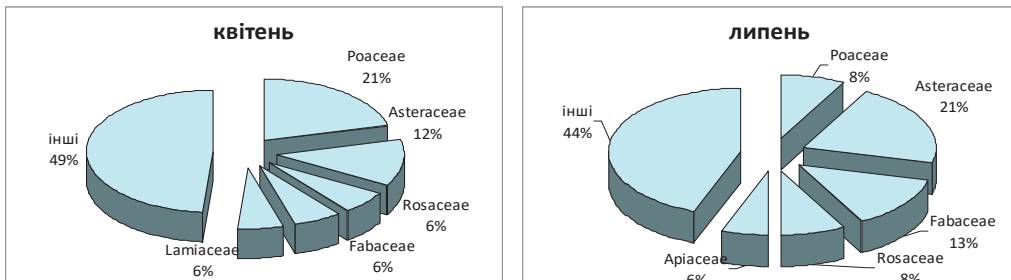


Рис. 2. Динаміка видової насиченості родин у лучному угрупованні

У штучному лісовому насадженні у ранньовесняний період також спостерігалися високі значення проективного покриття трав'яного покриву – 65 %, що пояснюється сприятливим світловим режимом, адже листя на деревах ще не розпустилося. У трав'яному ярусі зафіксовано щонайменше 20 видів вищих рослин з 14 родин, з яких переважають злакові – 16 %, айстрові та губоцвітні – по 11 %. Домінували проростки дводольних рослин. Рясними виявилися чистотіл великий (*Chelidonium majus* L.), м'яточник бур'яновий, зірочки (*Gagea* sp.), кульбаба лікарська, пирій повзучий, підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.).

У липні того самого року проективне покриття травостою залишалося високим (до 65 %, на узліссі – до 90 %) через низький ступінь затінення, створений білоакацієвим насадженням, і високу кількість опадів у травні – червні. В цей час зафіксовано зростання кількості видів до 40, які належать до 21 родини. Переважали представники айстрових – 20 % та бобових – 12 % (рис. 3). У травстої під пологом штучного лісового насадження панували бур'янисто-лісовий вид м'яточник бур'яновий та лісово-лучний фіалка дивна (*Viola mirabilis* L.), на узліссі – лучні кореневищні злаки пирій повзучий та костриця лучна.

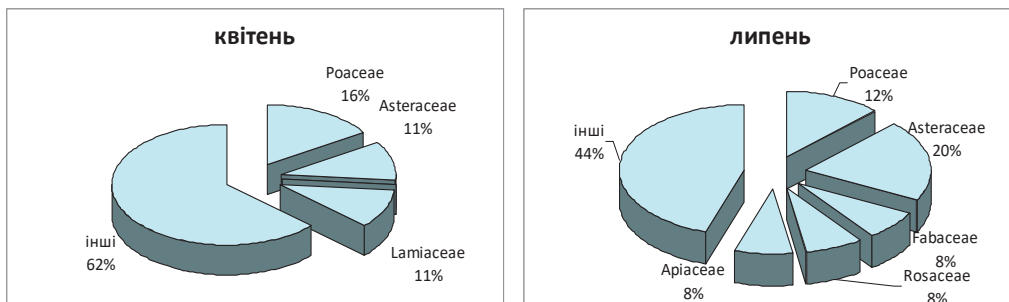


Рис. 3. Динаміка видової насиченості родин у лісовому угрупованні

Екологічний аналіз за О. Л. Бельгардом і В. В. Тарасовим показав, що серед біоморф на усіх пробних площах переважають багаторічники і гемікриптофіти, що є типовим для флор помірних широт.

Динаміка видової насиченості екоморф трав'яного покриву досліджених угруповань представлена в табл. 1. У степовому біотопі навесні у спектрі гігроморф домінують ксеромезофіти та мезоксерофіти (32 і 29 %), влітку зростає кількість мезоксерофітів і ксерофітів. У різноманітні трофморф у квітні більшість належить мезотрофам і мегатрофам, частка останніх у липні дещо знижується. У спектрі геліоморф протягом усього вегетаційного сезону першість належить геліофітам. Серед ценоморф виявлено домінування рудерантів (43 % у квітні та 53 % у липні), також очікувано спостерігається висока частка степантів (близько 30 %).

У лучному угрупованні на початку вегетаційного сезону серед гігроморф спостерігається переважання мезофітів (41 %), відсоток яких у липні значно зменшується (до 29 %) на користь мезоксерофітів (39 %). У спектрах трофо- та геліоморф протягом усього вегетаційного сезону домінують мезотрофи та геліофіти. Аналіз ценоморф показав, що навесні у видовому складі лучного біотопу більше пратантів (39 %), влітку значно зростає відсоток рудерантів (до 50), зокрема, за рахунок представників з родини айстрових.

Таблиця 1

Динаміка видової насиченості екоморф трав'яного покриву балки

Екоморфи за О. Л. Бельгардом (1950)	Тип біотопу					
	степовий		лучний		лісовий	
	квітень	липень	квітень	липень	квітень	липень
Частка гігроморф, %						
Ks	17,9	32,5	12,5	3,8	0,0	2,5
MsKs	28,6	47,5	15,6	38,5	22,2	37,5
KsMs	32,1	12,5	28,1	25,0	38,9	30,0
Ms	21,4	7,5	40,6	28,8	38,9	30,0
Hg	0,0	0,0	3,1	3,8	0,0	0,0
Частка трофоморф, %						
S/par	0,0	2,5	0,0	1,9	0,0	0,0
OgTr	0,0	7,5	0,0	1,9	5,6	7,5
Og-MsTr	7,1	2,5	0,0	0,0	0,0	5,0
Og-MgTr	0,0	0,0	3,1	1,9	5,6	5,0
MsTr	46,4	50,0	56,3	61,5	50,0	42,5
MgTr	46,4	37,5	40,6	32,7	38,9	40,0
Частка геліоморф, %						
He	64,3	85,0	59,4	65,4	44,4	45,0
ScHe	32,1	15,0	37,5	34,6	38,9	47,5
HeSc	3,6	0,0	3,1	0,0	16,7	7,5
Частка ценоморф, %						
St	30,4	31,0	22,9	10,6	5,6	5,0
Pr	16,3	13,5	38,5	31,9	12,6	21,2
Sil	10,7	0,0	6,3	3,8	39,4	16,3
Ptr	0,0	2,5	3,1	0,0	0,0	0,0
Pal	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0
Ru	42,6	53,0	29,2	49,9	42,4	57,5

У трав'яному покриві білоакацієвого штучного лісового насадження у квітні спостерігалася домінування ксеромезофітів та мезофітів (по 39 %), частка яких влітку зменшилася до 30 % на користь мезоксерофітів (38 %). Серед трофоморф постійно дещо переважали мезотрофи. У спектрі геліоморф навесні було більше

геліофітів (44 %), проте влітку перевага дещо більшою виявилася у сциогеліофітів (48 %). Як і в інших біотопах, серед ценоморф виявлено високу частку рудерантів, причому цей показник зростає протягом вегетаційного сезону від 42 до 58 %. Навесні досить високою виявилася і участь сільвантів (39 %), проте в липні вона значно зменшилася (до 16 %).

Висновки.

На території трьох пробних площ, закладених у балці Тунельна, в різних біотопах виявлено 131 вид судинних рослин з 38 родин. Найбільшим фіторізноманіття виявилось в лучному та степовому місцезростаннях, де знайдено 78 та 73 види відповідно, і значно меншим – в лісовому насадженні – 51 вид. Найвищі показники видової насиченості мають родини айстрові, злакові та бобові. Частка злакових є вищою на початку вегетаційного сезону, а в середині першість переходить до айстрових, що пов'язано з біологічними особливостями розвитку представників цих родин.

Результати екологічного аналізу свідчать про відповідність дослідженої рослинності умовам місцезростання. Більш чутливою групою до сезонних змін виявилися гігроморфи, спектр яких значно змінювався з квітня по липень. Сезонний вплив також відбивався на складі ценоморф та геліоморф, особливо в лісовому угрупованні. Переважання рудерантів у спектрі ценоморф, що особливо виражено в липні, діагностує суттєве порушення рослинного покриву через антропогенний тиск усіх досліджених біотопів.

У лучному біотопі виявлено рідкісну рослину, занесену до «Червоної книги Дніпропетровської області» (2010) – родовик лікарський (*Sanguisorba officinalis* L.). Досліджені фітоценози характеризуються значною кількістю корисних рослин – лікарських, медоносних та кормових – і можуть бути використані у відповідних напрямках. Одночасно великий вміст рудеральних видів (51) та присутність отруйних й алергенних (зокрема, амброзії) дещо знижують рекреаційну цінність вивчених ділянок.

Виконані дослідження в цілому свідчать про доцільність моніторингових спостережень досліджених угруповань, а також необхідність регламентувати випасання худоби та організації очищення території урочища балка Тунельна м. Дніпра від сміттєзвалищ з метою збереження та відновлення фіторізноманіття фітоценозів.

Бібліографічні посилання

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 1950. 263 с.
2. Кармизова Л. О. Сучасний стан фіторізноманіття відновленого байрачного комплексу мегаполісу (м. Дніпропетровськ) // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Вип. 43. 2014. С. 34–39.
3. Определитель высших растений Украины. Киев. 1987. 548 с.
4. Правові засади впровадження в Україні Конвенції про біорізноманіття: монографія / Н. Р. Малишева та ін. Київ. 2003. 175 с.
5. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів: монографія. Дніпропетровськ. 2005. 276 с.
6. Червона книга Дніпропетровської області (Рослинний світ) / за ред. А. П. Травлєєва. Дніпропетровськ. 2010. 500 с.
7. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубина Д. В., Макаренко Л. П. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи. Київ. 2003. 248 с.

Надійшла до редколегії 15.09.2016.

УДК 574.472

Н. Г. Гудим, Д. С. Ганжа

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»*

**ЕКОМОРФІЧНА СТРУКТУРА ФІТОЦЕНОЗІВ НА АРЕНІ р. ДНІПРО
(В МЕЖАХ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКУ
«ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ»)**

Проведено екоморфичний аналіз фітоценозів на арені р. Дніпро в межах природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський». Оцінено екологічну специфіку фітоценозів, що є основою для розробки екологічно обґрунтованого їх збереження. Визначено, що в фітоценозах значну частину складають багаторічники. Проаналізовано ценоморфичну, трофоморфичну та гігоморфичну структуру фітоценозів. Різноманітні шляхи рознесення насіння призводять до формування значного потенціалу дистрибуції рослин в межах та за межами досліджуваного полігону.

Ключові слова: ценоморф, фітоценози, біогеоценози, фітоіндикація, трофоморф, гігроп, екоморф.

Н. Г. Гудым, Д. С. Ганжа

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
Природный заповедник «Днепровско-Орельский»*

**ЭКОМОРФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФИТОЦЕНОЗОВ
НА АРЕНЕ р. ДНЕПР (В ПРЕДЕЛАХ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
«ДНЕПРОВСКО-ОРЕЛЬСКИЙ»)**

Проведен екоморфический анализ фитоценозов на арене р. Днепр в пределах природного заповедника «Днепровско-Орельский». Оценена экологическая специфика сообществ фитоценозов, что является основой для разработки экологически обоснованного их сохранения. Определено, что в фитоценозах значительную часть составляют многолетники. Проанализированы ценоморфичная, трофоморфичная и гигроморфичная структуру фитоценозов. Различные пути разнесения семян приводят к формированию значительного потенциала дистрибуции растений в пределах и за пределами исследуемого полигона.

Ключевые слова: ценоморф, фитоценозы, биogeоценозы, фитоиндикация, трофоморф, гигроп, екоморф.

N.G. Gudym, D.S. Ganzha

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University.
Nature reserve «Dneprovsko-Orylskiy», Ukraine*

**ECOMORPH STRUCTURE OF PHYTOCENOSIS
ON THE ARENA OF THE DNIPRO RIVER
(WITH IN DNIPRO-ORELSKY NATURAL RESERVE)**

It was conducted an ecomorph analysis of plant communities in the arena of the Dnipro river within the Nature Reserve «Dnieper-Orilsky». Vegetation is an essential component of biogeocoenosis, which provides vital activity for other biotic components. Therefore, changes in vegetation under the influence of various environmental factors affect the state biogeocoenosis in general. Environmental analysis of plant communities allows qualitative assessment of plant communities and their comparison by composition of coenomorph, klimamorph, heliomorph, termomorph, trophomorph and hygromorph. The purpose of this study is analyzing the ecomorph structure of phytocenosis communities by the system of plants ecomorph of O. L. Bellgard (1950) in the arena of the Dnipro river.

Researches were conducted from April to November 2015 in the natural reserve «Dnipro-Orilsky». It was found 140 species of plants on the investigated ground. We have laid the 24 sample plots with the size of 10 to 10 m² in three single repetition: psammophilous step, dune lowering (4 points); black maple shrubs (4 points) artificial pine plantations in the arena (this and all other habitats - 3 points), deciduous forest plantations, meadow (two points in the floodplain of Protochna river and one in Orlov ravine), swamps. Plant ecomorphs are presented by O. L. Bellgard (1950) and V. V. Tarasov (2012). The largest part of the structure coenomorph is taken by stepants and silvants. There are all types of coenomorph in almost every plant community, coenomorph structure varies but within some biogeocenoses and it is represented by several coenomorphs. We found that stepants occupy the largest share in phytocenosis communities. The largest portion of the trophomorph structure is occupied by oligotroph followed by mezotroph, oliho mezotroph and megatroph, smallest part is taken by alkotroph and mezomegotroph. Trophic index of edaphotope by ekomorph of O. L. Bellgard (1950) indicates that according to this indicator it is observed the variability from poor marginal soils that are conducive to oligotroph to the rich fertile soil, favorable for megatroph. Biogeocenosis are characterized by large range of hygromorph structures that vary greatly. The largest portion of the hygromorph structure is occupied by mezokserophytes and kseromezophytes, kserophytes. The smallest share is taken by hydromezophytes, mezohygrophytes, and hygrophytes. Index of humidity regime of edaphotope by ekomorph of O. L. Bellgard (1950) indicates that according to this indicator it is observed points out that this indicator observed variability from the arid conditions that are favorable for kserophytes and mezokserophytes to wet conditions that are favorable to mezohygrophytes. Pollinohoric structure emphasizes features of pollination within phytocenosis communities. The predominant type of pollination is anemophilia which is pollination by wind. Pollinohoric structure points to the important role of wind in the dusty plant communities. Diasporochoria reflects the types of dissemination – ways of resettlement of plants diaspora. The analysis revealed that diasporochoria occurs in all types among plants and vegetation of investigated landfill. There are three main types: Bal, Anch, Epz. It was estimated the environmental specific of phytocenosis communities, which is the basis for the development of their environmentally sound storage. It was determined that significant part of the phytocenosis communities is taken by perennials. Coenomorph, trophomorph and hygromorph structure of plant communities was analyzed. Trophotope of the landfill is moderately rich; hygrotape is a little fresh; coenomorph is a plain with forest vegetation. Various ways of resettlement of the seed lead to the formation of significant potential for distribution of plants within and outside the studied site in the arena of the Dnipro river.

Keywords: tsenomorf, phytocenoses, biogeocenoses, phytoindication, trofomorf, gigrotop, ekomorf.

Рослинність є найважливішим компонентом біогеоценозу, що забезпечує життєдіяльність інших біотичних компонентів. Тому зміни рослинності під дією різних факторів зовнішнього середовища впливають на стан біогеоценозу в цілому, внаслідок цього, можуть використовуватися в якості діагностичних ознак [14]. Перевага використання рослин полягає в тому, що вони нерухомі [10]. Рослинність формує елемент навколишнього середовища, в комплексі з іншими елементами, тому є хорошим індикатором змін екологічних умов.

Фітоіндикація має певні переваги порівняно із застосуванням прямих фізичних і хімічних методів оцінки екологічного стану середовища і може здійснюватися за реакцією видів рослин, які найбільш чутливі до полютантів, або за накопиченням шкідливих речовин в тілі рослин [6; 9; 13]. Властивостями фітоіндикаційного методу є доступність, простота та ефективність [4; 5; 6 14]. Роздільна здатність фітоіндикаційних методів досить висока, сфери прикладання та виконання різних практичних завдань найрізноманітніші: від біоіндикації антропогенного впливу до оцінки глобальних змін ландшафтів і екосистем [10].

Екологічний аналіз фітоценозів на основі схеми екоморф за О. Л. Бельгардом дозволяє розкрити взаємозв'язки рослинних організмів і середовища, з'ясувати

ступінь пристосування фітокомпонентів до найважливіших елементів екосистеми [11]. Система екоморф рослин О. Л. Бельгарда розроблена в 1950 році та використовується до теперішнього часу. Вона дозволяє здійснювати якісну оцінку рослинних угруповань та їх порівняння між собою за складом ценоморф, клімаморф, геліоморф, термоморф, трофоморф і гігморф [1; 2; 13].

Мета даного дослідження – провести аналіз екоморфичної структури фітоценозів за системою екоморф рослин О. Л. Бельгарда на арені р. Дніпро в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені з квітня по листопад 2015 р. у природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». Нами було закладено 24 пробні площі розміром $10 \times 10 \text{ м}^2$ у триразовій повторності у таких типах біогеоценозів: псамофільний степ, проміждюне пониження (4 точки); чорнокленові чагарники (4 точки), штучне насадження сосни на арені (тут та всі інші біотопи – по 3 точки), широколистяне природне лісове насадження, луг (дві точки у заплаві р. Протоц та одна – у тальвезі балки Орлова), болото. Загальна площа дослідженого полігону становить 930 га [7]. У кожному квадраті зроблено опис рослинності з оцінкою проективного покриття з лагом 10 % [3]. Екоморфи рослин наведено за О. Л. Бельгардом [1] і В. В. Тарасовим [15]. Ценоморфи представлено степантами, палюнтами, пратантами, псаммофітами, сільвантами і рудерантами. Гігморфи представлені ксерофітами (рівень вологості 1), мезоксерофітами (рівень вологості 2), ксеромезофітами (рівень вологості 3), мезофітами (рівень вологості 4), гігрозомезофітами (рівень вологості 5) мезогігрофітами (рівень вологості 6), гігрофітами (рівень вологості 7). Рівень вологості по гігморфичній структурі (Hygr) оцінено як [17]:

$$Hygr = \frac{\sum_{i=1}^N (i \times P_i)}{100},$$

де i – рівень вологості; P_i – проективне покриття рослин відповідної гігморфи.

Трофоморфи представлено оліготрофами (рівень трофності 1), мезотрофами (рівень трофності 2) і мегатрофами (рівень трофності 3). Рівень трофності за трофоморфичною структурою (Troph_B) оцінено як:

$$Troph_B = \frac{\sum_{j=1}^N (j \times P_j)}{100},$$

де j – рівень трофності; P_j – проективне покриття рослин відповідної трофоморфи.

Структуру діаспорохорії рослин наведено за В. В. Тарасовим [15]: Ach – автохори; Hdch. – гідрохори; Anch. – анемохори; Myrm. – мирмекохори; Bar. – барохори; Perv. – первольвенти; Bal. – балісти; SynZ. – синзоохори; EpZ. – епізоохори; EndZ. – ендозоохори.

Статистичні розрахунки проведені за допомогою програми Statistica 7,0 і програмної оболонки Project R «R: A Language and Environment for Statistical Computing» (<http://www.R-project.org/>).

Результати та їх обговорення. На досліджуваному полігоні знайдено 140 видів рослин. Ценоморфичну структуру рослинності у досліджених біогеоценозах представлено в табл. 1. Аналіз даних, наведених в таблиці, дозволяє розкрити взаємозв'язки рослинних організмів і середовища, з'ясувати ступінь пристосування фітокомпонентів до найважливіших елементів екосистеми. Ценоморфи – адаптації рослин до фітоценозу та біогеоценозу в цілому, у тому числі до типу субстрату або середовища існування [1; 11].

У межах дослідженого полігону ценоморфичну структуру рослинності представляють: полютанти, пратанти, псамофіти, рудеранти, сільванти та степанти. Найбільшу частину в структурі ценоморф займають степанти і сільванти. Майже в кожному фітоценозі зустрічаються усі типи ценоморф, але між деякими біогеоценозами структура ценоморф сильно змінюється і представлена кількома цено-

морфами. За ценоморфічними особливостями досліджені фітоценози можна віднести до моноценозів, амфіценозів та псевдомоноценозів.

До лісових моноценозів належать: в'язо-осокова діброва, діброва (пробна площа № 15), насадження сосни (пробна площа № 18). До псевдомоноценозів можна віднести такі: діброви поблизу болота (№ 16, 17), чорнокленова діброва, лугові угруповання, чорнокленові угруповання. Амфіценози представлені так (більше 20 % домішок інших ценоморф): діброва поблизу болота (№ 20), луки, насадження сосни, псамофільний степ нижня частина проміжного пониззя та верхня частина дюни, чорнокленові угруповання.

Таблиця 1

**Ценоморфічна структура рослинних угруповань
(у % від загального проективного покриття)**

№	Рослинні асоціації	Pal	Pr	Ps	Ru	Sil	St
1	Лука з куничником наземним та тонконогом лучним Calamagrostietum (epigeios) poosum (pratensis)	11,21	57,76	0,86	13,79	5,17	11,21
2	Чорнокленова діброва з грятницею Acereto (tataricum) - quercusetum (roburi) Dactylium (glomerata)	—	—	—	26,16	68,02	5,81
3	Насадження сосни з куничником наземним Pinetum (sylvestris) calamagrostiosum (epigeios)	—	38,84	1,65	8,26	46,28	4,96
4	Лука із пириєм повзучим та осотом польовим Elytrigietum (repens) cirsiolum (arvense)	—	56,49	—	17,56	12,21	13,74
5	Насадження сосни з стоколосом безостовим Pinetum (sylvestris) bromopsiosum (inermis)	—	—	22,39	2,99	52,99	21,64
6	Псамофільний степ, Жито дике з кострицею беккера Secaletum (sylvestre) festucosum (beckeri)	—	5,43	56,59	—	16,28	21,71
7	Псамофільний степ, Жито дике з жабрицею звислою Secaletum (sylvestre) seseliosum (tortuosum)	—	—	82,35	—	1,47	16,18
8	Псамофільний степ, житняк пухнастоквітковий з кострицею беккера Agropyretum (dasyanthum) festucosum (beckeri)	—	7,75	74,42	—	—	17,83
9	Псамофільний степ, анізанта покривельна з осокою ранньою Anisanthosum (tectorum) carexosum (praecox)	—	27,59	35,34	—	0,86	36,21
10	Татарсько-кленова асоціація з житом диким Aceretum (tataricum) secaleosum (sylvestre)	—	—	27,66	—	55,32	17,02
11	Татарсько-кленова асоціація з житняком пухнастоквітковим Aceretum (tataricum) agropyrosom (dasyanthum)	—	4,40	28,57	1,10	54,95	10,99
12	Татарсько-кленова асоціація з жостером проносним Aceretum (tataricum) rhamnosum (cathartica)	—	2,24	35,82	—	46,27	15,67
13	Псамофільний степ, Келерія піскова з кострицею беккера Koelerietum (sabuletorum) festucosum (beckeri)	—	14,10	41,03	6,41	—	38,46
14	Псамофільний степ, Костриця беккера з житом диким Festucetum (beckeri) secaleosum (sylvestre)	—	—	56,00	4,00	—	40,00
15	В'язова діброва з ожиною Ulmeto (laevis) - quercusetum (roburi) rubosum (caesiuci)	0,70	—	—	6,99	91,61	0,70
16	Осокір чорний з осокою гострою Populetum (nigrae) carexosum (acuta)	6,54	—	—	16,99	76,47	—
17	Вербняк з підмареником чіпким Salixetum (alba) galiosum (aparine)	—	—	—	12,75	81,37	5,88
18	Насадження сосни з в'язом та бугилою Ulmeto (laevis) - Pinetum (sylvestris) Anthriscosum (longirostris)	—	—	—	1,30	92,21	6,49
19	В'язо-осокір з розхідником Ulmeto (laevis) - Populetum (nigrae) glechomosum (hederacea)	—	—	—	—	96,97	3,03
20	Болото з живокістом лікарським та перстачем повзучим Symphyetum (officinale) potentilosum (reptans)	22,39	43,28	—	8,96	16,42	8,96
21	Лука з кострицею валіською та солонечником Festuetum (valesiaca) galatelosum (novopokrovskii)	5,33	66,00	—	4,00	1,33	23,33
22	Псамофільний степ. Костриця беккера з житом диким Festucetum (beckeri) Secaleosum (sylvestre)	—	—	55,56	—	11,11	33,33
23	Псамофільний степ, Келерія піскова з кострицею беккера Koelerietum (sabuletorum) festucosum (beckeri)	—	—	24,53	—	18,87	56,60
24	Сосна звичайна з кленом татарським Pinetum (sylvestris) acerosum (tataricum)	—	3,57	12,50	—	78,57	5,36

Степанти мають найбільше значення в угрупованнях псамофітного степу. Частка степантів у псамофітних угрупованнях, які розміщені у нижній частині проміждюного пониззя, варіює в діапазоні 21,71–56,60 %, при розміщенні у верхній частині дюн цей показник становить 16,18–38,46 %. Частка псамофітів варіює в діапазоні 55,56–82,35 % у нижній частині проміждюного пониззя. Найбільше значення в угрупованнях дібров займають сільванити, їх частка складає у діапазоні 68,02–96,97 %. Також у дібров значна частка належить рудерантам 6,99–26,16 %, що вказує на наявність антропогенного впливу на досліджені фітоценози. Найбільша частка протантів і полютантів припадає на фітоценози луків (варіабельність у діапазоні 57,76–66,00 %) та дібров поблизу боліт (6,54–22,39 %). Виявлене співвідношення екоморф вказує на те, що степанти і сільванти складають основну частину рослинного покриву.

Трофічна структура рослинності дослідженого полігону представляє собою: оліготрофи, олігомезотрофи, мезотрофи, мезомегатрофи, мегатрофи, алькалітрофи (табл. 2).

Таблиця 2

Трофоморфічна структура рослинності пробних площ

№ ПП	Трофоморфи, % від проективного покриття						Індекс трофності
	OgTr	OlgMsTr	MsTr	MsMgTr	MgTr	AlkTr	
1	13,79	7,76	52,59	–	23,28	2,59	2,13
2	8,72	–	58,72	–	32,56	–	2,24
3	52,07	2,48	26,45	–	19,01	–	1,66
4	19,08	19,85	45,04	–	16,03	–	1,87
5	48,51	2,24	37,31	–	11,94	–	1,62
6	79,07	1,55	6,98	–	8,53	3,88	1,36
7	98,53	–	–	–	1,47	–	1,03
8	93,02	6,20	0,78	–	–	–	1,04
9	62,93	5,17	0,86	–	31,03	–	1,66
10	26,60	3,19	61,70	–	8,51	–	1,80
11	38,46	1,10	59,34	–	1,10	–	1,62
12	47,01	2,24	50,75	–	–	–	1,52
13	71,79	6,41	15,38	–	–	6,41	1,38
14	72,00	9,33	18,67	–	–	–	1,23
15	12,59	9,09	32,87	–	45,45	–	2,28
16	1,96	6,54	76,47	–	15,03	–	2,10
17	19,61	–	53,92	–	26,47	–	2,07
18	16,88	–	81,82	–	1,30	–	1,84
19	7,58	–	53,79	–	38,64	–	2,31
20	–	17,91	70,15	–	11,94	–	2,03
21	4,00	4,67	64,67	0,67	22,00	4,00	2,24
22	91,11	8,89	–	–	–	–	1,04
23	88,68	9,43	1,89	–	–	–	1,07
24	66,07	3,57	28,57	–	1,79	–	1,34

Вказані трофоморфи представлені майже у кожному фітоценозі та роль в угрупованні значно змінюється між біогеоценозами. Найбільшу частину у трофоморфній структурі займають оліготрофи. Дещо менше значення в угрупованні мають мезотрофи, олігомезотрофи та мегатрофи. Найменша частка в угрупованні у алькатрофів та мезамегатрофів.

Індекс трофності едафотопу за екоморфами О. Л. Бельгарда [1] вказує на те, що за цим показником спостерігається варіабельність від бідних малородючих

грунтів, які сприятливі для оліготрофів до багатих родючих ґрунтів, сприятливих для мегатрофів. Найменша трофність едафотопу характерна для псамофільного степу (індекс 1,04), а найбільша – для в'язо-осокової діброви (індекс 2,31).

Гігроморфічна структура рослинності дослідженого полігону представлена широким діапазоном: ксерофітами, мезоксерафітами, ксеромезофітами, мезофітами, гідромезофітами, мезогігрофітами, гігрофітами (табл. 3).

Таблиця 3

Гігроморфічна структура рослинності пробних площ

№ пробної ділянки	Гігроморфи, % від проективного покриття							Індекс вологості
	Ks	MsKs	KsMs	Ms	HgMs	MsHg	Hg	
1	–	20,69	22,41	40,52	5,17	0,86	10,34	3,74
2	–	25,00	23,26	40,12	11,63	–	–	3,38
3	24,79	23,97	23,14	28,10	–	–	–	2,55
4	–	31,30	43,51	24,43	0,76	–	–	2,95
5	37,31	17,16	34,33	11,19	–	–	–	2,19
6	52,71	37,21	5,43	4,65	–	–	–	1,62
7	14,71	83,82	1,47	–	–	–	–	1,87
8	47,29	44,96	3,88	3,88	–	–	–	1,64
9	12,93	28,45	31,03	27,59	–	–	–	2,73
10	15,96	18,09	58,51	7,45	–	–	–	2,57
11	12,09	19,78	56,04	12,09	–	–	–	2,68
12	14,93	20,90	41,04	23,13	–	–	–	2,72
13	39,74	41,03	6,41	12,82	–	–	–	1,92
14	33,33	56,00	10,67	–	–	–	–	1,77
15	–	27,97	31,47	39,86	–	0,70	–	3,14
16	–	1,31	29,41	58,17	4,58	6,54	–	3,86
17	–	–	31,37	65,69	2,94	–	–	3,72
18	12,99	14,29	41,56	31,17	–	–	–	2,91
19	–	30,30	27,27	42,42	–	–	–	3,12
20	–	7,46	32,84	14,93	22,39	22,39	–	4,19
21	20	20,67	19,33	33,33	4,67	–	2,00	2,90
22	55,56	44,44	–	–	–	–	–	1,44
23	33,96	66,04	–	–	–	–	–	1,66
24	44,64	17,86	28,57	8,93	–	–	–	2,02

Біогеоценози характеризуються великим спектром гігроморфічної структури та сильно змінюються між собою. Найбільшу частку в структурі гігроморф складають мезоксерафіти та ксеромезофіти, ксерофіти. Найменшу частку – гідромезофіти, мезогігрофіти, гігрофіти. Нами встановлено, що найбільш посушливими є ґрунти піщаного степу, а найбільш вологими – ґрунти дібров поблизу боліт. Індекс режиму вологості едафотопу за екоморфами О. Л. Бельгарда [1] вказує на те, що за цим показником спостерігається варіабельність від засушливих умов, які сприятливі для ксерофітів та мезоксерафітів, до найвологіших умов, які сприятливі для мезогігрофітів, гігрофітів.

Найбільш сухі умови характерні для псамофільного степу (індекс 1,44), а найбільш вологі – для діброви поблизу болота (індекс 4,19). Лук, насадження сосни, чорнокленовні угруповання перебувають на одному рівні режиму вологості (варіабельність індексу 2,55–2,95 – вологі умови, сприятливі для ксеромезофітів).

Нами було розглянуто основні типи опилення і розповсюдження плодів та насіння рослинності на дослідженому полігоні (табл. 4).

Структура полленохор та діаспорохор*

№	Полленохори, % від проєктивного покриття		Діаспорохори, % від проєктивного покриття									
	Anph	Ent	Ach	Anch	Bal	Bar	Endz	Epz	Hdch	Myrm	Perv	Synz
1	34,48	65,52	2,59	47,41	39,66	2,59	0,86	–	6,90	–	–	–
2	11,63	88,37	8,72	9,30	15,12	8,72	24,42	5,81	1,74	8,72	–	17,44
3	50,41	49,59	0,83	48,76	23,14	–	19,01	1,65	4,13	–	1,65	0,83
4	35,11	64,89	–	36,64	47,33	0,76	7,63	7,63	–	–	–	–
5	56,72	43,28	5,97	26,87	51,49	–	7,46	–	3,73	3,73	–	0,75
6	74,42	25,58	2,33	6,98	58,14	–	4,65	19,38	0,78	–	2,33	5,43
7	82,35	17,65	–	1,47	32,35	–	–	51,47	–	–	14,71	–
8	85,27	14,73	3,88	2,33	82,17	–	–	11,63	–	–	–	–
9	79,31	20,69	4,31	0,86	58,62	–	1,72	34,48	–	–	–	–
10	35,11	64,89	–	54,26	24,47	–	9,57	10,64	–	1,06	–	–
11	36,26	63,74	–	50,55	36,26	–	8,79	1,10	3,30	–	–	–
12	49,25	50,75	–	29,85	35,07	2,24	19,40	11,19	–	2,24	–	–
13	84,62	15,38	6,41	–	89,74	–	–	3,85	–	–	–	–
14	70,67	29,33	8,00	4,00	64,00	–	–	20	–	–	4,00	–
15	10,49	89,51	–	17,48	18,18	6,99	22,38	6,99	–	–	–	27,97
16	66,67	33,33	–	58,82	10,46	6,54	1,96	13,73	7,19	0,65	–	0,65
17	17,65	82,35	–	57,84	7,84	7,84	21,57	12,75	–	–	–	–
18	45,45	54,55	–	38,96	25,97	6,49	24,68	1,30	1,30	1,30	–	–
19	22,73	77,27	–	31,06	13,64	7,58	11,36	2,27	–	3,79	–	30,30
20	40,30	59,70	4,48	4,48	76,12	–	–	–	14,93	–	–	–
21	54,00	46,00	0,67	29,33	68,00	–	1,33	0,67	–	–	–	–
22	95,56	4,44	2,22	13,33	62,22	–	–	22,22	–	–	–	–
23	84,91	15,09	5,66	20,75	62,26	–	–	9,43	–	–	1,89	–
24	57,14	42,86	–	75,00	3,57	–	7,14	8,93	–	1,79	3,57	–

* Матеріали та методи.

Полленохорична структура, підкреслює особливості запилення серед фітоценозів. Визначено, що у фітоценозах: діброви, луки (крім № 21 дослідженої ділянки), чорнокленових угрупованнях (крім № 24 досліджуваної ділянки) та діброва поблизу болота (крім № 16 досліджуваної ділянки), переважає ентомофільний тип опилання. У фітоценозах – насадження сосни (крім № 18 досліджуваної ділянки), псамофільний степ нижньої частини проміжного пониззя і верхньої частини дюн, а також діброва поблизу болота – переважає анемофільний тип опилання. Переважаючим типом запилення є анемофілія – запилення вітром. Поллехорична структура вказує на значну роль вітру в запиленні фітоценозів.

Діаспорохорія відображає типи дисемінації – способи розселення діаспор рослин. Проведений аналіз дозволив встановити, що діаспорохорія серед рослин і рослинності досліджуваного полігону відбувається за багатьма типами. Можна виділити три головні типи: балісти, анемохори та епізоохори. Ці та інші типи розповсюдження переважають у таких досліджуваних фітоценозів: Anch – 75,00 % чорнокленові ценози; Bal – 89,74 % псамофільний степ верхня частина дюн; Ach – 8,00 % пса-

мофільний степ нижня частина проміждюного пониззя; Ваг – 8,72 % чорнокленова діброва; Endz – 51,47 % псамофільний степ верхня частина дюн; Hdch – 14,93 % діброва поблизу болота; Мугт – 8,72 % чорнокленова діброва; Perv – 14,71 % псамофільний степ верхня частина дюн; Synz – 30,30 % в'язо-осоорова діброва. Різноманітні шляхи рознесення насіння призводять до формування значного потенціалу дистрибуції фітоценозів у межах та за межами дослідженого полігону.

Висновки. Екоморфічний аналіз дозволяє оцінити екологічну специфіку досліджених фітоценозів, що є основою для розробки екологічно обґрунтованого їх збереження.

Степанти і сільванти складають основну частину рослинного покриву. Використання екоморф О.Л. Бельгарда у фітоіндикаційних дослідженнях дозволяють встановити трофність едафотопу, водний режим або тип гігротопу у типології лісів. Найменша трофність едафотопу характерна для псамофільного степу (індекс 1,04), а найбільша – для в'язо-осоорової діброви (індекс 2,31). Найбільш сухі умови характерні для псамофільного степу (індекс 1,44), а найбільш вологі – для діброви поблизу болота (індекс 4,19). Луки, насадження сосни, чорнокленовні угруповання перебувають на одному рівні режиму вологості (вологі умови, сприятливі для ксеромезофітів).

У досліджуваних фітоценозах переважаючим типом запилення є анемофілія – запилення вітром. Поллехорична структура вказує на значну роль вітру в запиленні фітоценозів. Діаспорохорія серед досліджуваних угруповань фітоценозів відбувається за допомогою трьох головних типів: Bal, Anch, Epz. Різноманітні шляхи рознесення насіння призводять до формування значного потенціалу дистрибуції рослин у межах та за межами досліджуваного полігону на арені р. Дніпро в межах природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський».

Бібліографічні посилання

1. *Бельгард А. Л.* Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 1950. 263 с.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва. 1971. 336 С.
3. *Воронов А. Г.* Геоботаника. Москва. 1973. 384 с.
4. *Ганжа Д. С.* Флора осокорових лісів в умовах формування острівних екосистем середньої течії Дніпра в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Вісник Дніпропетр. держ. аграрно-економ. ун-ту. Вип. № 2 (56). 2015. С. 69–73.
5. *Ганжа Д. С., Маховська К. С.* Екоморфічний аналіз флористичного складу піщаного степу арени Дніпра в межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» // «Наукова весна 2016». Дніпропетровськ. 2016. С. 263–264.
6. *Ганжа Д. С.* та інші. Екоморфическая организация чернокленовников в псамофильной степи на арене р. Днепр // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2015. Вип. 44. С. 110–126.
7. *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.
8. *Гусев А. П.* Фитоиндикаторы техногенного подтопления в зоне влияния полигона промышленных отходов // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2015. № 1. С. 122–127.
9. *Иванюкина Т. В.* Актуальность биоиндикации растений в условиях техногенного загрязнения // Вестник Амурского гос. ун-та. 2010. Вып. 51: Сер. Естеств. и Экон. науки. С. 81–83.
10. *Корженевский В. В., Квитницкая А. А.* Фитоиндикация рельефообразования и опыт ее применения // Бюл. Никит. Бот. сада. 2011. Вып. 10. С. 5–28.
11. *Лісовець О. І., Браїлко В. А.* Біолого-екологічна характеристика трав'яного покриву липо-ясеневі діброви центральної заплави р. Самара // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. 2011. Вип. 19. Т. 2. – С. 93–102.
12. *Матвеев Н. М.* Оптимизация системы экоморф растений А. Л. Бельгарда в целях фитоиндикации экотопа и биотопа // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. 2003. Вип. 11. Т. 1. – С. 105–113.

13. Мелехова О. П., Егорова Е. И., Евсеева Т. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование // Москва. 2007. 288 с.
14. Рахимов Т. У. Фитоиндикация в оценке загрязнения окружающей среды // Наука и современность. 2012. Т. 16. № 1. С. 9–13.
15. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей // Дніпропетровськ. 2012. 296 с.
16. Шкаранда Ю. С., Корженевский В. В. Фитоиндикация экологической амплитуды популяции *medicago marina l.* на пересыпи о. Донузлав // Бюллетень ГНБС. 2015. Вып. 114. С. 13–19.
17. Zhukov A., Zadorozhnaya G. Spatial heterogeneity of mechanical impedance of a typical chernozem: the ecological approach // Ekológia (Bratislava). 2016. Vol. 35. No. 3. P. 263.

Надійшла до редколегії 17.07.2016

УДК 581.14:58.04

Ю. Г. Приседский

Донецкий национальный университет (м. Винница)

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ СУЛЬФІТАМИ ТА ФТОРИДАМИ НА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ КВІТКОВИМИ РОСЛИНАМИ

Вивчено реакцію 7 видів квітково-декоративних рослин на забруднення ґрунту фторидами та сульфітами. Встановлено значну негативну дію забруднювачів на накопичення сирої та сухої маси усіма вивченими видами рослин. Найбільш стійкими за результатами дослідження виявилися кукуль звичайний (*Agrostemma githago L.*), космея жовтогаряча (*Cosmos sulphureus Cav.*), льон звичайний (*Linum usitatissimum L.*).

Ключові слова: декоративні рослини, механізми адаптації, стійкість.

Ю. Г. Приседский

Донецкий национальный университет (г. Винница)

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СУЛЬФИТАМИ И ФТОРИДАМИ НА НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ ЦВЕТОЧНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Изучена реакция 7 видов цветочно-декоративных растений на загрязнение почвы фторидами и сульфитами. Установлено значительное негативное действие загрязнителей на накопление сырой и сухой массы изученными видами растений. Наиболее устойчивыми по результатам исследований являются куколь обыкновенный (*Agrostemma githago L.*), космея желтая (*Cosmos sulphureus Cav.*), лен обыкновенный (*Linum usitatissimum L.*).

Ключевые слова: декоративные растения, механизмы адаптации, устойчивость.

Ju. H. Prysedeskyi

Donetsk National University (m. Vinnitsa)

THE IMPACT BY SULPHUR AND FLUORIDE ON THE ACCUMULATION OF BIOMASS OF ORNAMENTAL PLANTS

Industrial soil pollution with heavy metals, sulphur, fluorine, chlorine, etc. has become important environmental factor that significantly affects plant organisms, causing their oppression. In this regard, we have studied the reaction of seven species of ornamental plants (*Ageratum houstonianum* cv. Bule Lagoon, *Dahlia variabilis* Desf., *Echinacea purpurea* L., *Dahlia variabilis* Desf., *Calendula officinalis* L., *Cosmos sulphureus* Cav.,

Agrostemma githago L., *Atriplex hortensis* L., *Linum usitatissimum* L., *Petunia Hybrida Grandiflora* L.) on contamination of the soil by sulphur and fluoride.

Significant negative impact of pollutants on the accumulation of wet and dry mass by all studied plant species has founded. So, plants *Atriplex hortensis*, *Calendula officinalis*, *Dahlia variabilis*, *Echinacea purpurea* and *Petunia Hybrida* are characterised by considerable (20,4–79,1 %) inhibition of the accumulation of green and dry mass in compared to plants grown in soil without any pollutants. Whereas in *Agrostemma githago*, *Cosmos sulphureus*, *Linum usitatissimum* and *Ageratum houstonianum* significant changes in the accumulation of green and dry mass of seedlings in dirt haven't observed.

There is a tendency to inhibition of wet mass in the plants by 18,7–24,7 %, which may indicate significant impairment of the synthetic processes and the water balance of plants at high doses of pollution. The common cockle *Agrostemma githago*, *Cosmos sulphureus*, *Linum usitatissimum* were the most resistance on results of the study.

Keywords: ornamental plants, industrial soil pollution, resistance.

Порушення екологічної рівноваги в результаті промислового забруднення довкілля призводить до збідніння флори, спричиняє необоротні зміни природних та штучних ландшафтів [4; 10]. Рослини є важливим компонентом довкілля, які виконують важливу санітарно-гігієнічну та естетичну функції. Вони здатні накопичувати та утилізувати значну кількість забруднювачів та діоксиду карбону, зменшуючи тим самим навантаження промисловості на середовище [2; 8; 9]. Однак різні їх види неоднаково взаємодіють із промисловим забрудненням, що веде до формування комплексу індивідуальних реакцій, які полягають у зміні біохімічних та фізіологічних процесів, анатомічної структури та морфометричних показників [1; 3; 5].

У зв'язку із цим метою нашої роботи було визначення впливу забруднення ґрунту сполуками фтору та сірки на накопичення біомаси деякими видами квітково-декоративних рослин для виявлення видів, стійких до забруднення ґрунту відходами підприємств хімічної промисловості.

Матеріали та методи досліджень.

Як об'єкти дослідження забруднення ґрунту було використано такі види рослин: агератум Гаустана (*Ageratum houstonianum* cv. *Bule Lagoon*), жоржина однорічна (*Dahlia variabilis* Desf.), ехінацея пурпурна (*Echinacea purpurea* L.), жоржина звичайна (*Dahlia variabilis* Desf.), календула звичайна (*Calendula officinalis* L.), космея жовтогаряча (*Cosmos sulphureus* Cav.), кукулія звичайний (*Agrostemma githago* L.), лобода садова (*Atriplex hortensis* L.), льон звичайний (*Linum usitatissimum* L.), петунія садова (*Petunia Hybrida Grandiflora* L.), які широко застосовуються в озеленні промислових зон України.

Насіння рослин пророщувалися відповідно до їх особливостей. Після утворення головного кореня довжиною близько 1 см проростки висаджувалися в посудини із ґрунтом, у який вносилися забруднювачі (сульфіт натрію та фторид натрію) відповідно до схеми повного двофакторного тривірневого експерименту (табл. 1).

Таблиця 1

Схема експерименту впливу забруднення ґрунту фтором і сіркою на квітково-декоративні рослини

№ варіанта	Забруднювач	
	NaF, мг/кг (у перерахуванні на F ⁻)	Na ₂ SO ₃ , г/кг (у перерахуванні на S ²⁻)
1	0	0
2	100	0
3	200	0
4	0	1
5	100	1

Закінчення табл. 1

№ варіанта	Забруднювач	
	NaF, мг/кг (у перерахуванні на F ⁻)	Na ₂ SO ₃ , г/кг (у перерахуванні на S ²⁻)
6	200	1
7	0	2
8	100	2
9	200	2

Під час дослідів у проростків вимірювали сирю та суху масу. Отримані дані піддавалися статистичній обробці за методом двофакторного дисперсійного аналізу. Порівняння середніх здійснювалося за методикою Данета. Розрахунки проводилися з використанням ПБОМ [6; 7].

Результати та обговорення.

Результати проведених досліджень свідчать про значні відмінності у реакціях рослин досліджених видів на фторидно-сульфітне забруднення ґрунту (табл. 2). Так, у кукулі звичайного, космеї жовтогарячої та льону звичайного не спостерігається вірогідних змін накопичення сирі та сухої маси проростками в усіх варіантах забруднення. Разом з тим забруднення ґрунту сіркою (вар. 5) у кукулі та космеї викликає тенденцію до зменшення накопичення біомаси на 20,1 та 9,6 % порівняно з контрольними рослинами відповідно. Найбільш несприятливими умовами росту для космеї жовтогарячої виявилось комплексне забруднення ґрунту фторидом та сульфідом натрію (вар. 8, 9). За цих умов накопичення сирі маси знижується на 13,7–21,2 %, хоча суха маса залишається практично незмінною і становить 96,4–99,3 % від рівня контролю. Фторидне забруднення (вар. 2, 3) в усіх трьох видів рослин викликає тенденцію до збільшення сирі маси на 14,9 %.

В агератуму забруднення ґрунту практично не чинить вірогідного впливу на накопичення сирі маси рослин. Лише високі концентрації фторидів, сульфідів та комплексної дії полютантів викликають тенденцію до зменшення накопичення сирі маси рослинами на 18,7–24,7 % порівняно з рослинами, вирощуваними на незабрудненому ґрунті. Разом з тим суха маса рослин цього виду вірогідно знижується для усіх варіантів внесення забруднювачів і становить 20,7–53,4 % від маси контрольних рослин. Це може свідчити про значне порушення синтетичних процесів та водного процесу рослин.

Рослини лободи садової, календули лікарської, жоржини однорічної, ехінацеї пурпурової та петунії гібридної характеризуються значним (79,1–20,4 %) пригніченням накопичення сирі та сухої маси порівняно з рослинами, вирощуваними на ґрунті без внесення забруднювачів. Ці зміни значною мірою залежать від складу полютантів. Так, для ехінацеї та лободи найбільш небезпечним виявилось фторидне забруднення, тоді як сульфатне є менш небезпечним. Реакція календули та петунії залежить переважно від концентрації забруднювачів, а не від їх складу, і зростає із збільшенням вмісту полютантів у ґрунті (табл. 2).

Таким чином, спостерігаються суттєві відмінності у реакції вивчених видів квітково-декоративних рослин на фторидно-сульфітне забруднення ґрунту. Найбільш стійкими виявилися кукулі звичайний, космея жовтогаряча та льон звичайний.

Таблиця 2

Вплив забруднення ґрунту на накопичення біомаси квітковими декоративними рослинами

Варіанти дослідів	Сира маса рослини, г				Суха маса рослини, г			
	M±m	D	D ^D	% до конт-ролю	M±m	D	D ^D	% до конт-ролю
<i>Ageratum houstonianum</i> cv, <i>Bule Lagoon</i>								
1	1,714±0,730	-	-	100,0	0,305±0,053	-	-	100,0

Варіанти дослідів	Сира маса рослини, г				Суха маса рослини, г			
	M±m	D	D ^p	% до конт-ролю	M±m	D	D ^p	% до конт-ролю
2	1,374±0,061	-0,340	0,423	80,2	0,085±0,009	-0,220	0,246	27,9
3	1,339±0,232	-0,375	0,707	78,1	0,084±0,021	-0,221	0,240	27,5
4	1,804±0,308	0,090	0,707	105,2	0,138±0,020	-0,167	0,251	45,2
5	2,133±0,602	0,419	0,707	124,4	0,092±0,030	-0,213	0,251	30,2
6	1,291±0,163	-0,423	0,677	75,3	0,110±0,018	-0,195	0,251	36,1
7	1,500±0,202	-0,214	0,630	87,5	0,163±0,082	-0,142	0,212	53,4
8	1,569±0,079	-0,145	0,707	91,5	0,133±0,016	-0,172	0,251	43,6
9	1,393±0,120	-0,321	0,707	81,3	0,063±0,006	-0,242	0,251	20,7
Agrostemma githago								
1	0,727±0,001	-	-	100,0	0,067±0,001	-	-	100,0
2	0,869±0,038	0,142	0,226	119,5	0,077±0,004	0,010	0,060	114,9
3	0,891±0,077	0,164	0,226	122,6	0,077±0,006	0,010	0,060	114,9
4	0,786±0,042	0,059	0,226	108,1	0,068±0,005	0,001	0,060	101,5
5	0,581±0,021	-0,146	0,226	79,9	0,049±0,001	-0,018	0,060	73,1
6	0,910±0,042	0,183	0,226	125,2	0,082±0,005	0,015	0,060	122,4
7	0,917±0,067	0,190	0,226	126,1	0,082±0,006	0,015	0,060	122,4
8	0,803±0,078	0,076	0,226	110,5	0,057±0,008	-0,010	0,060	85,1
9	0,768±0,033	0,041	0,226	105,6	0,066±0,003	-0,001	0,060	98,5
Atriplex hortense L.								
1	0,276±0,130	-	-	100,0	0,104±0,095	-	-	100,0
2	0,174±0,055	-0,102	0,260	63,3	0,008±0,005	-0,096	0,064	7,7
3	0,171±0,030	-0,105	0,260	61,9	0,010±0,001	-0,094	0,064	9,6
4	0,207±0,047	-0,069	0,260	75,7	0,012±0,003	-0,092	0,064	11,5
5	0,172±0,020	-0,104	0,260	62,5	0,010±0,002	-0,094	0,064	9,6
6	0,172±0,028	-0,104	0,260	62,5	0,015±0,004	-0,089	0,064	14,4
7	0,218±0,012	-0,058	0,260	79,0	0,022±0,001	-0,082	0,064	21,2
8	0,214±0,066	-0,062	0,260	77,5	0,021±0,007	-0,086	0,064	20,2
9	0,198±0,068	-0,078	0,260	71,7	0,020±0,007	-0,084	0,064	19,2
Calendula officinalis L.								
1	2,910±0,088	-	-	100,0	0,338±0,030	-	-	100,0
2	1,826±0,001	-1,111	0,529	62,7	0,780±0,408	0,442	0,236	230,8
3	1,602±0,032	-1,308	0,526	55,1	0,157±0,036	-0,181	0,235	46,4
4	1,463±0,041	-1,447	0,529	50,3	0,145±0,001	-0,193	0,236	42,9
5	1,802±0,319	-1,108	0,529	61,-	0,128±0,050	-0,21	0,236	37,9
6	0,974±0,001	-1,936	0,449	33,5	0,067±0,001	-0,271	0,201	19,8
7	0,869±0,003	-2,041	0,529	29,9	0,067±0,001	-0,271	0,236	19,8
8	0,747±0,032	-2,163	0,529	25,7	0,058±0,007	-0,280	0,236	17,2
9	0,747±0,032	-2,163	0,487	25,7	0,039±0,013	-0,299	0,236	11,5
Cosmos sulphureus Cav.								
1	0,415±0,007	-	-	100,0	0,137±0,001	-	-	100,0
2	0,477±0,217	0,062	0,169	114,9	0,205±0,193	0,068	0,100	149,6
3	0,388±0,026	-0,027	0,160	93,5	0,133±0,001	-0,004	0,093	97,1
4	0,341±0,171	-0,074	0,179	82,23	0,129±0,015	-0,008	0,096	94,2
5	0,375±0,049	-0,040	0,189	90,4	0,131±0,005	-0,006	0,104	95,6
6	0,404±0,118	-0,011	0,189	99,8	0,126±0,121	0,089	0,101	94,2
7	0,429±0,039	0,014	0,169	103,4	0,134±0,003	-0,003	0,098	97,8
8	0,372±0,010	-0,043	0,184	78,8	0,132±0,003	-0,005	0,088	96,4
9	0,358±0,038	-0,057	0,189	86,3	0,136±0,004	-0,001	0,104	99,3

Варіанти дослідів	Сира маса рослини, г				Суха маса рослини, г			
	M±m	D	D ^p	% до конт-ролю	M±m	D	D ^p	% до конт-ролю
Dahlia variabilis Desf.								
1	2,238±0,126	-	-	100,0	0,232±0,010	-	-	100,0
2	1,885±0,140	-0,353	0,352	84,2	0,179±0,006	-0,053	0,018	77,2
3	1,840±0,179	-0,398	0,352	82,2	0,168±0,005	-0,064	0,018	72,4
4	1,770±0,066	-0,468	0,352	79,1	0,176±0,004	-0,056	0,018	75,9
5	1,813±0,133	-0,425	0,352	80,6	0,157±0,008	-0,075	0,018	67,7
6	1,264±0,107	-0,974	0,352	56,6	0,163±0,005	-0,069	0,018	70,3
7	0,928±0,077	-1,310	0,352	41,5	0,167±0,005	-0,065	0,018	72,0
8	0,757±0,110	-1,481	0,352	33,8	0,162±0,005	-0,070	0,018	69,8
9	0,739±0,109	-1,499	0,352	33,0	0,137±0,006	-0,094	0,018	59,1
Echinacea purpurea L.								
1	0,193±0,041	-	-	100,0	0,011±0,003	-	-	100,0
2	0,155±0,010	-0,038	0,214	78,1	0,031±0,017	0,019	0,140	281,8
3	0,139±0,008	-0,054	0,214	72,0	0,082±0,046	0,070	0,140	745,5
4	0,243±0,105	0,050	0,214	127,5	0,110±0,075	0,099	0,140	1000,0
5	0,099±0,033	-0,094	0,214	46,6	0,025±0,010	0,013	0,140	227,3
6	0,346±0,133	0,153	0,214	179,3	0,072±0,062	0,060	0,140	6754,5
7	0,192±0,043	-0,001	0,214	99,	0,014±0,002	-0,003	0,140	127,3
8	0,213±0,066	0,020	0,214	110,4	0,061±0,065	0,049	0,140	609,1
9	0,154±0,008	-0,039	0,214	79,8	0,017±0,010	0,005	0,140	154,5
Linum usitatissimum L.								
1	0,168±0,008	-	-	100,0	0,009±0,002	-	-	100,0
2	0,199±0,001	0,031	0,174	118,5	0,016±0,001	0,007	0,012	177,8
3	0,235±0,001	0,067	0,174	139,9	0,013±0,001	0,004	0,012	144,4
4	0,189±0,001	0,021	0,174	112,5	0,012±0,001	0,003	0,012	133,3
5	0,167±0,001	-0,001	0,174	99,4	0,011±0,004	0,002	0,012	122,2
6	0,417±0,001	0,249	0,174	248,2	0,017±0,001	0,008	0,012	188,9
7	0,206±0,034	0,038	0,174	122,6	0,010±0,002	0,001	0,012	111,1
8	0,197±0,021	0,029	0,174	117,3	0,013±0,002	0,004	0,012	144,4
9	0,226±0,010	0,058	0,174	134,5	0,015±0,001	0,006	0,012	166,7
Petunia Hybrida Grandiflora L.								
1	0,422±0,098	-	-	100,0	0,118±0,053	-	-	100,0
2	0,281±0,178	-0,141	0,339	68,9	0,122±0,008	0,004	0,136	103,4
3	0,218±0,002	-0,204	0,339	51,7	0,104±0,001	-0,014	0,136	88,1
4	0,279±0,047	-0,143	0,339	66,1	0,119±0,005	0,001	0,136	100,8
5	0,258±0,063	-0,165	0,339	61,1	0,089±0,051	-0,030	0,136	75,4
6	0,152±0,059	-0,270	0,339	36,0	0,115±0,001	-0,003	0,136	97,5
7	0,696±0,096	0,273	0,339	164,9	0,079±0,075	-0,039	0,136	66,9
8	0,315±0,104	-0,108	0,339	74,6	0,054±0,061	-0,064	0,136	45,8
9	0,130±0,156	-0,292	0,339	30,8	0,056±0,068	-0,062	0,136	47,5

Бібліографічні посилання

1. Амосова Н. В., Тазина И. А., Сынзыныс Б. И. Фито- и генотоксическое действие ионов железа, кобальта и никеля на физиологические показатели растений различных видов // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 5. С. 49–54.

2. Безсонова В. П., Фендюк Л. М., Пересипкіна Т. М. Можливості використання декоративних квіткових рослин для фітоіндикації забруднення навколишнього середовища // Укр. ботан. журн. 1996. Т. 53, № 3. С. 225–231.

3. Бессонова В. П., Козюкина Ж. Т., Лыженко И. И. Влияние избытка микроэлементов и двуокиси серы на световые реакции фотосинтеза в хлоропластах гороха // Физиология и биохимия культ. растений. 1990. 22, № 3. С. 220–225.

4. Зурнаджи Т. Г., Пельтіхіна Р. І. Адаптивні можливості деяких квітково-декоративних рослин в умовах техногенного середовища // Укр. ботан. журн. 1997. Т. 54, № 1. С. 68–70.

5. Приседский Ю. Г., Максимов В. М. Влияние загрязнения среды соединениями фтора, серы и азота на ростовые процессы проростков робинии псевдоакации // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: материалы Третьей международной науч. конф. (Донецк, 3 – 5 сентября 1998 г.). Донецк. 1998. С. 289–291.

6. Приседский Ю. Г. Програми статистичної обробки експериментальних даних. Донецьк. 2000. 15 с.

7. Приседский Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк. 1999. 210 с.

8. Тарабрин В. П., Кондратюк Е. Н., Башкатов В. Г. и др. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей. Киев. 1986. 216 с.

9. Environmental monitoring of fluoride emission using precipitation, dust, plant and soil samples /J. Franzaring et al. //Environmental Pollution. 2006. Vol. 144. N 1. P. 158–165.

10. Glick B. R. Phytoremediation: synergistic use of plants and bacteria to clean up the environment // Biotechnology Advances. 2003. Vol. 21. N 5. P. 383–393.

Надійшла до редколегії 29.07.2016 р.

УДК 574.633

Н. О. Рощина

*НДІ біології Дніпропетровського національного університету
імені Олеся Гончара*

ФЛОРОЦЕНОТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ОЗЕР ПРИСАМАР'Я У ПОРІВНЯННІ ЗІ ШТУЧНИМИ ВОДОЙМАМИ

Представлено результати досліджень флори водойм долини р. Самари. Наведено список та проведено аналіз водної флори та ценозів озер та штучних водойм. Найбільшим флороценотичним різноманіттям відрізняються водойми заплави та арени ріки Самари, найменшим – штучні водойми. Це пов'язано зі ступенем антропогенного впливу, а також гідрологічними та геоморфологічними особливостями умов існування видів.

Ключові слова: флора, рослинність, озера, ставки, антропогенний вплив.

Н. О. Рощина

*НИИ биологии Днепропетровского национального университета
имени Олеся Гончара*

ФЛОРОЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОЗЕР ПРИСАМАРЬЯ В СРАВНЕНИИ С ИСКУССТВЕННЫМИ ВОДОЕМАМИ

Освещены результаты исследований флоры водоемов долины р. Самары. Представлен список и проведен анализ водной флоры и ценозов озер и искусственных водоемов. Наибольшим флороценотическим разнообразием отличаются водоемы поймы и арены реки Самары, наименьшим – искусственные водоемы. Это связано со степенью антропогенного влияния, а также гидрологических и геоморфологическими особенностями условий существования видов.

Ключевые слова: флора, растительность, озера, пруды, антропогенное влияние.

N. O. Roschina

*Research Institute of biology Oles Gonchar Dnepropetrovsk National University***FLORACENOTIC DIVERSITY PRISAMARYA'S LAKES
IN COMPARSION WITH ARTIFICIAL REVISIORS**

Research carried out in standing water habitats Samara River. Standing water bodies include natural lake (floodplain lakes, arenas lakes and lakes of terraces III) and artificial water bodies (ponds, subsidental ponds, sumps). Materials own research (2006–2013 years) are presented in this work. Archival (herbarium) and literature data were included, too. Comparative analysis florotsenotic variety of water bodies was conducted. Reservoirs of a flood plain and arena of the Samara River differ the greatest phytodiversity. The flora of artificial revisors is characterized by the smallest variety. It is connected with degree of atropology influens and hydrological and geomorphological features of existence conditions of species. Among the plants that form communities, the largest number in the floodplain (39 species) and Arena (26 species). In lakes saline terraces and artificial lakes, nearly all species form communities. Arealolohichnyy analysis showed that most aquatic plants, almost equal numbers refer to the Eurasian (15) holarktyc (14) types of habitat or are cosmopolitans (12). Floodplain and arenas Prysamar'ya lakes can be considered the gene pool of rare and endangered species of water plants Steppe Dnieper.

Keywords: flora, vegetation, lakes, ponds, anthropogenic influence.

Озера, як гідрологічний тип водойм (екосистем), у межах степової зони розташовані на території долино-терасових ландшафтів, які менш за все трансформовані господарчою діяльністю.

Згідно із Законом України «Про рослинний світ» та ратифікацією міжнародної Конвенції про біорізноманіття, проводиться створення Державного кадастру рослинного світу України. Це обумовлює необхідність виявлення сучасного флористичного та ценотичного стану рослинного покриву мілководь озер Північного Степового Придніпров'я та проведення аналізу їх динаміки та антропогенної трансформації. В більшості своїй озера є акваторіями з високим біорізноманіттям та резерватами рідкісних і зникаючих видів макрофітів, що має стати підставою для проведення заходів збереження їх різноманіття.

Матеріали та методи. В долині р. Самари стоячі водойми представлені природними озерами (заплавні озера, аренні озера та озера III тераси) та штучними водоймами (водосховища, ставки, відстійники).

Порівняльний аналіз флороценотичного різноманіття озер та штучних стоячих водойм було проведено на основі власних досліджень (2006–2013 років) під час маршрутних, напівстаціонарних та стаціонарних досліджень, а також літературних та архівних матеріалів (НДІ біології та інституту Дніпродіпроводгосп).

Матеріали щодо характеристики компонентів екосистем району дослідження зустрічаються в наукових публікаціях починаючи з 1889 року [1–9, 11; 13; 14; 16; 18; 21–23].

Флористичні дослідження проводилися з використанням загальноботанічних методів збору, гербаризації [20] та визначення видів [12; 19; 26; 27] та спеціальних гідроботанічних методів [17]. Для відбору занурених та плаваючих макрофітів використовувалася «кішка» модифікації О. В. Євдущенка.

Біоекологічну характеристику видів надано за системою екоморф О.Л. Бельгарда [10]. Назви видів наведено за сучасною ботанічною номенклатурою [29].

Фізико-географічні умови басейну р. Самари, в яких знаходяться озера і штучні водойми, мають кліматичні [25], ґрунтові [24] та гідрологічні особливості [15].

Результати та їх обговорення. Самара має розгалужену гідрографічну мережу з 39 притоками першого порядку (більше 10 км), 142 притоками другого, третього та інших порядків і густотою річкової мережі (з урахуванням приток) – 0,33 км/км² [15].

Озера розташовані переважно на території заплави основної ріки басейну – Самари, в її середній (від впадіння р. Бик до впадіння р. Вовча), нижній (від впадіння р. Вовча до м. Новомосковськ) та пригирловій підтопленій частині.

Озероподібні штучні водойми включають 71 водосховище, більше 100 ставків, які розповсюджені по всій території басейну. В середній частині Самари зосереджено штучні просадочні водойми (утворені внаслідок шахтних виробок) та відстійники шахтних вод гірничого комплексу Західного Донбасу.

Видовий склад рослинності стоячих водойм Присамар'я включає 57 видів, що належать до 26 родин (табл.), з яких 16 – рідкісні та зникаючі види різного охоронного статусу [28].

Розподіл угруповань рослинності водойм також різноманітний.

У водоймах заплави рослинний покрив представлено зональним типом заростання. Основу складають угруповання рогоза вузьколистого, кушира зануреного з участю ряски триборозенчастої з наводним ярусом жабурника звичайного та ряски малої.

Тут знайдено рідкісні для Степового Придніпров'я угруповання рдесника плаваючого та плавушника болотного і зареєстровано також рідкісні види: реліктовий червонокнижний вид – кушир донський, та представник печіночних мохів – річчіокарп плавучий.

Озера, які розташовані в лісових біогеоценозах, більш зарослі повітряно-водною рослинністю або угрупованнями болотної рослинності: осоки берегової та пухирчастої, очерета з рогозом вузьколистим та широколистим з ярусом жабурника та ряски маленької, а також підводного ярусу кушира зануреного з ряскою триборозенчастою.

Озера арени переважно подібні до прируслових. Іноді тут зустрічається пухирчатка мала – рідкісний для Степового Придніпров'я вид. У центральній частині водойм або на ділянках, які приєднуються до зони гелофітів з глибини, по типу розсіяно-плямистого заростання розповсюджені фітоценози латаття білого та тілоріза алоеvidного. У деяких озерах зрідка трапляється червонокнижний вид альдрованда пухирчаста – дуже рідкісний для Степового Придніпров'я. Тут є невеликі болота зі сфагновими мохами, котрі знаходяться на південній межі свого ареалу на території України. Раніше вони були значно поширені і досягали пригирлової частини Самари.

Озера солончакової тераси в деяких рисах подібні заплавному, але відрізняються наявністю ряду галофільних видів. Тут, в озері Булахівський лиман розповсюджені ценози типово морського виду судинних рослин – *Ruppia maritima* L. [8].

Флора та рослинність просадочних водойм значно бідніша (табл.).

На мілководдях ставків на глибинах до 1 м сформувалися асоціації повітряно-водних рослин: очерету південного (*Phragmites australis*); рогозу вузьколистого (*Typha angustifolia*), рогізу широколистого (*Typha latifolia*).

До їх складу звичайно входять принаймні: омег водяний (*Oenanthae aquatica*), сусак зонтичний (*Butomus umbellatus*), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*).

У верхів'ях ставків зона повітряно-водних рослин розширюється у вигляді дельти і вище продовжується по водотоку.

На глибинах більше 1 м розповсюджено ценози зануреної рослинності: рдесника кучерявого (*Potamogeton crispus*), кушира зануреного (*Ceratophyllum demersum*), рдесника гребінчастого (*Potamogeton pectinatus*), водяного жовтецю волосистого (*Batrachium trichophyllum*) з участю ряски триборозенчастої (*Lemna trisulca* L.).

Мілководні зони відстійників майже позбавлені водної рослинності, лише в деяких з них мають місце мікроасоціації очерету південного та бульбокомишу морського.

Різноманіття флороценотичного складу водойм відображає як природні умови водойм, так і рівень їх антропогенної трансформації. Екоморфи розташовані за ступенем важливості екологічних факторів (табл.).

Таблиця

Біоекологічна характеристика та розповсюдження видів і ценозів

Види в межах родин	Геліоморфи	Трофоморфи	Галоморфи	Гіроморфи	Ценоморфи	Названість видів та ценозів в різних водоймах	Тип ареалу
Alismataceae <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	He	MgTr	FHal	Hel	Aq	$\frac{3ACC}{3C}$	голар. др.ср.
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	He	OgMg	Dul	Hel	Aq	$\frac{3A}{3A}$	євраз. др.ср.
Apiaceae <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	He	MgTr	FHal	Hg	Pal	$\frac{3ACC}{3AC}$	євраз
<i>Siella erecta</i> (Huds.) M.Pimen.	He	MsTr	DulCar	Hg	Pal	$\frac{3}{3}$	євр.в. др.ср.
<i>Sium latifolium</i> L.	HeSc	MsTr	FHalCa	Hg	Pal	$\frac{3A}{3}$	євраз.др. ср.
<i>Sium sisaroides</i> DC.	HeSc	MgTr	FHal	Hg	Pal	$\frac{3C}{3}$	європ. др.ср.
Araceae <i>Acorus calamus</i> L.	He	MgTr	FHal	Hel	Aq Adv	$\frac{3A}{3}$	євраз.
Butomaceae <i>Butomus umbellatus</i> L.	He	MgTr	FHal	He	Aq	$\frac{3AC}{3}$	др.ср.
Callitrichaceae <i>Callitriche palustris</i> L.	HeSc	MgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3}{3}$	голар. др.ср.
Cerathophyllaceae <i>Cerathophyllum demersum</i> L.	Sc	MgTr	FHal	Hy er	Aq	$\frac{3ACC}{3ACC}$ $\frac{3ACC}{3ACC}$	голар. др.ср.
<i>Cerathophyllum pentacanthum</i> Hainald	HeSc	MsTr	Bas.Neit	Hy er	Aq	$\frac{3}{3}$	євраз
<i>Cerathophyllum submersum</i> L.	HeSc	MsTr	Bas.Neit	Hy er	Aq	$\frac{3}{3}$	євраз
<i>Cerathophyllum tanaiticum</i> Sapieg.	HeSc	MgTr	Du	Hy er	Aq	$\frac{3}{3}$	євраз
Cyperaceae <i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	He	OgTr	FHal	HeHg	AqPal	$\frac{3ACC}{3ACC}$ $\frac{3ACC}{3ACC}$	голар. др.ср.
<i>Scirpus lacustris</i> L.	He	MsMgTr	FHal	Hel	Aq	$\frac{3ACC}{3ACC}$ $\frac{3ACC}{3ACC}$	євраз др.ср.
<i>Scirpus tabernaemontani</i> C.C.Gmel.	He	MsMgTr	Hal	He	Aq	$\frac{3AC}{3AC}$	голар. з.др.ср.
Droseraceae <i>Aldrovanda vesiculosa</i> L.	HeSc	MgTr	Dul	Pl	Aq	$\frac{A}{A}$	косм.
Elatinaceae <i>Elatine alsinastrium</i> L.	ScHe	MsTr	Dul	Hg	PalAq	$\frac{3}{3}$	євраз
Haloragaceae <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	HeSc	MgTr	FHalCa	Hyr	Aq	$\frac{3AC}{3AC}$ $\frac{3AC}{3AC}$	голар. др.ср.
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L.	HeSc	MgTrr	DulNit	Hyr	Aq	$\frac{A}{A}$	косм.
Hydrocharitaceae <i>Elodea canadensis</i> Michx.	HeSc	MgTr	DulCa	Hyr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	геми.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	HeSc	MgTrr	DulNit	Pler	Aq	$\frac{3ACC}{3ACC}$ $\frac{3ACC}{3ACC}$	євраз. др.ср.
<i>Stratiotes aloides</i> L.	He	MgTr	Dul AcCa	Hyr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	європ. др.ср.
Lemnaceae <i>Lemna gibba</i> L.	HeSc	MsMgTr	FHal	Pl er	Aq	$\frac{3A}{3A}$	косм.

Продовження табл.

Види в межах родин	Геліоморфи	Трофоморфи	Галоморфи	Гіроморфи	Ценоморфи	Наявність видів та ценозів в різних водоймах	Тип ареалу
<i>Lemna minor</i> L.	HeSc	MsMgTr	FHalNitrAcid	Pler	Aq	$\frac{3ACCтП}{3AC}$	голар. Палео
<i>Lemna trisulca</i> L.	HeSc	MgMsTr	FHal Nitr	Hyer	Aq	$\frac{3ACCтП}{3ACCтП}$	голар. Палео
<i>Spirodela polirrhiza</i> (L.) Schleid.	He	MgTr	FHal	Pler	Aq	$\frac{3A}{A}$	голар. Палео
<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.	He	MgTr	Dul	Pler	Aq	$\frac{3A}{A}$	голар. Палео
Lentibulariaceae <i>Utricularia vulgaris</i> L.	Sc	OgMgTr	Dul	Hyer	Aq	$\frac{A}{A}$	голар. Др.ср.
Najadaceae <i>Najas marina</i> L.	He	MsTr	FHal	Hyr	Aq	$\frac{3A}{A}$	біпол.
<i>Caulinia minor</i> (All.) Coss.et Germ.	He	MsTr	Bas. Neit	Hy er	Aq	$\frac{3A}{A}$	Косм.
Nymphaeaceae <i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	He	MsTr	Dul	Plr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	євраз. др.ср.
<i>Nymphaea alba</i> L.	He	MgTr	Dul	Plr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	паневр
Poaceae <i>Glyceria maxima</i> (C.Hartm.) Holub.	HeSc	MsMgTr	Dul	Hel	Aq	$\frac{3ACП}{3ACП}$	голар. з.др. ср.
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.ex Steud.	HeSc	MsTr	FHal	He	Aq	$\frac{3ACCтB}{3ACCтB}$	косм.
Polygonaceae <i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	He	OgMsTr	Hal	Plr	Aq	$\frac{3ACт}{3ACт}$	ц.пол.
Potamogetonaceae <i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.	HeSc	MsMgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3A}{A}$	косм.
<i>Potamogeton compressus</i> L.	HeSc	MsMgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	євраз. др.ср.
<i>Potamogeton crispus</i> L.	HeSc	MsMgTr	FHalCa	Hyr	Aq	$\frac{3ACCт}{3ACCт}$	голар. пал.тр
<i>Potamogeton lucens</i> L.	He	MsMgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	євраз. др.ср.
<i>Potamogeton natans</i> L.	HeSc	MsMgTr	Dul	Plr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	косм.
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	He	OgMg	Hal	Hyr	Aq	$\frac{3ACCтП}{3ACCтП}$	косм.
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	He	MsMgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3ACCт}{3ACCт}$	косм.
<i>Potamogeton sarmaticus</i> Maemets.	He	MgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3}{3}$	з.др. ср.
Primulaceae <i>Hottonia palustris</i> L.	HeSc	MgTr	Dul Nitr	Hy	Aq	$\frac{3A}{A}$	європ. в.др. ср.
Ranunculaceae <i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.)Spach	HeSc	MsMgTr	FHal	Hy r	Aq	$\frac{3A}{A}$	європ. з.др. ср.
<i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	HeSc	MgTr	Dul	Hyr	Aq	$\frac{3ACCтП}{3CCтП}$	європ. з.др.ср
Ricciaceae <i>Riccia fluitans</i> L.	HeSc	MsMgTr	FHal	Pler	Aq	$\frac{3A}{3}$	ц.бор
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda	HeSc	MsMgTr	FHal	Pler	Aq	$\frac{3}{3}$	ц.бор
Ruppiaceae <i>Ruppia maritima</i> L.	ScHe	AlkTr	Hal	Hd	Aq	$\frac{C}{C}$	Плюр.
Salvinaceae <i>Salvinia natans</i> (L.) All.	HeSc	MgTr	Dul	Plr	Aq	$\frac{3A}{3A}$	голар др ср

Види в межах родин	Геліоморфи	Трофоморфи	Галоморфи	Гігроморфи	Ценоморфи	Нааявність видів та ценозів в різних водоймах	Тип ареалу
Sparganiaceae <i>Sparganium erectum</i> L.	HeSc	MsTr	FHal	Hel	Aq	$\frac{3A}{3}$	євраз др ср
<i>Sparganium minimum</i> Wallr.	HeSc	MsTr	Dul	Hel	PalAq	$\frac{3A}{3}$	голар
Typhaceae <i>Typha angustifolia</i> L.	He	MsMgTr	FHal	Hel	Aq	$\frac{3ACCt}{3ACCt}$	косм.
<i>Typha latifolia</i> L.	He	OgMsTr	DulNitr	Hel	Aq	$\frac{3ACCt}{3ACCt}$	косм.
<i>Typha laxmannii</i> Lepech.	He	MsTr	FHal Nitr	Hel	Aq	$\frac{3C}{3C}$	євраз.
Zannicheliaceae <i>Zannichelia palustris</i> L.	HeSc	MgTr	Hal	Hy	Aq	$\frac{CCtП}{CCtП}$	косм.

Умовні позначки: гігроморфи: Hg – гігрофіти (вологолюбиві), Hel – гелофіти (повітряноводні), Pl – плейстофіти (з плаваючими листями), Hy – гідатофіти (занурені), r – укорінені, er – неукорінені. Трофоморфи: OgTr – оліготрофи, MsTr – мезотрофи, MgTr – мегатрофи. Геліоморфи: He – світлолюбиві, Sc – тіньовиносливі. Галоморфи: Dul – дульцифіли – рослини прісних водойм; Hal – рослини засолених водойм, As – асцидофіли – рослини водойм з низьким рН, Ca – кальцефіли, Nitr – рослини водойм з підвищеним вмістом нітрогену; F – факультативний. Ценоморфи: Aq – акванти – водні, Pal. – палюданти – болотні.

Типи водойм: 3 – заплавні озера, A – аренні озера, C – озера солончакової тераси, Ст – ставки, П – просадочні водойми, В – відстійники.

Типи ареалу: голар. – голарктичний, косм. – космополітний, євраз. – євроазійський др. ср. – древньосередземноморський, плюр. – плюризональний, ц.бор. – центрально-бореальний, європ. – європейський, пал.тр. – палеотропічний, біпол. – біполярний.

Жирним шрифтом виділено рідкісні та зникаючі види.

Найбільше видове та ценотичне різноманіття характерне для заплавних (51 вид) та аренних (38 видів) озер, як водойм з незначним антропогенним впливом та малим ступенем трансформації. Мінімальний рівень різноманіття характерний для просадочних (10 видів) водойм та відстійників шахтних вод (2 види). Серед рослин, що утворюють ценози, найбільша кількість у заплаві (39 видів) та арені (26 видів). В озерах солончакової тераси та штучних озерах майже усі види утворюють ценози.

Ареалологічний аналіз показав, що більшість водних рослин, майже в рівній кількості належать до євроазійського (15), голарктичного (14) типів ареалу, або є космополітами (12).

Висновки. Таким чином, заплавні та аренні озера Присамар'я відрізняються великим різноманіттям видового та ценотичного складу рослинності за рахунок мінімального антропогенного впливу і, в першу чергу, – збереження великого лісового масиву. Їх можна вважати ґенофондом рідкісних та зникаючих видів рослин водойм Степового Придніпров'я.

Бібліографічні посилання

1. Акинфиев И. Я. Ботанические исследования Новомосковского уезда Екатеринославской губ. // Материалы к познанию фауны и флоры Российской импер., изд. Московским о-вом испыт. прир. отд. бот.: 1896, Вып. 3. С. 1–24.
2. Акинфиев И. Я. Ботанический очерк Новомосковского уезда // Материалы по оценке земель Екатеринославской губернии: Екатеринослав. 1908. С. 1–15.

3. Растительный и почвенный покров Присамарья днепровского / Ю.Е. Алексеев и др. / Днепропетровск. 1986. 63 с.
4. *Альбицкая М. А.* Опыт флористического анализа присамарских арен // Сб. биол. ф-та ДГУ. Днепропетровск. 1948. С. 27.
5. *Барановский Б. А., Бондаренко Л. В.* Современная находка *Aldrovanda vesiculosa* L. в Присамарье // Проблемы фундаментальної екології. Матеріали II Всеукраїнської конф. Кривий Ріг. 1998, С. 39–42.
6. *Барановский Б. А.* Флора водоемов бассейна р. Самары // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: зб. наук. праць. 2002. С. 90–103.
7. *Барановский Б. А.* Растительность пойменных водоемов Присамарья днепровского // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: зб. наук. праць. Вип. 9 (34): 2005. С. 90–94.
8. *Барановський Б. О.* Знахідка *Ruppia maritima* L. (Ruppiaceae) у континентальних водоймах України // Укр. ботан. журн. 2011. Т. 68. № 2. С. 208–211.
9. *Барановский Б. А., Волошина Н. О.* Фиторазнообразие раритетной флоры водной и прибрежной флоры водоемов северного степного Приднепровья // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: зб. наук. праць. Вип. 12 (38). 2011. С. 69–76.
10. *Бельгард А. Л.* Лесная растительность юго-востока УССР / К. 1950. 258 с.
11. *Бельгард О. Л.* Геоботаничний нарис Новомосковського бору. // Зб. робіт біол. ф-ту. Наук. зап. Дніпропетр. ун-ту. 1938. С. 107–132.
12. Визначник рослин України. Київ. 1965. 876 с.
13. *Віленський Д.* Про нову знахідку на Україні *Ceratophyllum tanaiticum* Sapreg. // Тр. с-г. ботаніки. – Харків. 1927. Т. 1. Вип. 3. С. 83–87.
14. *Волошина Н. О.* Порівняльний аналіз флори озер долини Самари в районі Присамарського біосферного стаціонару. // Вісник Харків. нац. ун-ту ім. Каразіна. №1100. 2014. С. 235–241.
15. *Дем'янов В. В.* Гідрологічна характеристика басейну р. Самара // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: зб. наук. праць. 2010. С. 67–79.
16. *Еліашевич О.* Матеріали до флори долини р. Самари. // Тр. сільсько-госп. бот. Харків. 1927. Т. I. В. 3. с. 78–82.
17. *Катанская В. М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Ленинград. 1981. 185 с.
18. *Котов М. И.* Ботанико-географический очерк низовьев реки Самары // Тр. Гос. ихтиол. опытной станции. Херсон. 1930. Т. VI. Вип. I. С. 57–99.
19. Определитель высших растений Украины. К. 1987. 545 с.
20. *Скворцов А. К.* Гербарий: Пособие по методике и технике. М. 1977. 200 с.
21. *Тарасов В. В., Алексеев Ю. А., Губанов И. А.* Растительные ресурсы Присамарья Днепровского. 1988. 68 с.
22. *Тарасов В. В., Барановский Б. А.* Дополнение к флоре Присамарья // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: зб. наук. праць. 2003. Вип. 7. С. 92.
23. *Тарасов В. В.* Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини // Біолого-екологічна характеристика видів. Дніпропетровськ. 2005. 276 с.
24. *Травлев А. П.* Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Вопросы степного лесоведения: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. 1972. Вип. 3. С. 16–22.
25. Физико-географическое районирование Украинской ССР. Киев. 1968. 684 с.
26. Флора европейской части СССР // Под ред. А. А. Федорова. Ленинград. 1974–1989. Т. I–VIII.
27. Флора УССР. Киев. 1935–1965. Т. I–XII.
28. Червоний список видів рослин і тварин Дніпропетровської області, затверджений рішенням обл. ради депутатів 27.12.2011 № 219-10/VI). 27 с.
29. *Mosyakin S. L., Fedorochuk M. M.* Vascular plants of Ukraine // Nomenclatural checklist. Kyiv. 1999. 346 с.

Надійшла до редколегії 09.08.2016 р.

УДК 581.92 (477.63)

В. В. Тротнер (Приймачук)*Криворізький професійний гірничо-металургійний ліцей***ЗНАХІДКИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН НА КРИВОРІЖЖІ**

Наведено дані про авторські знахідки рідкісних видів флори, які занесено до Червоної книги України та до Червоної книги Дніпропетровської області. Усього знайдено 12 видів, з них 1 – вперше для України та 1 – вперше для Дніпропетровщини і Криворіжжя. Для 10 видів наведено нові локалітети

Ключові слова: рідкісні види, флора, Криворіжжя, Червона книга, локалітет.

В. В. Тротнер (Приймачук)*Криворожский профессиональный горно-металлургический лицей***НАХОДКИ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КРИВОРОЖЬЯ**

Приведены данные об авторских находках редких видов флоры, занесенных в Красную книгу Украины и в Красную книгу Днепропетровской области. Всего найдено 12 видов, из них 1 – впервые для Украины и 1 – впервые для Днепропетровщины и Криворожья. Для 10 видов приведены новые локалитеты.

Ключевые слова: редкие виды, флора, Красная книга.

V. V. Trotner (Prymachuk)*Kryvyi Rih Mining and Metallurgical Professional Lyceum***FINDS OF RARE PLANTS IN THE KRYVYI RIH REGION**

Data about the author finds of rare species of flora listed in the Red Book of Ukraine and the Red Book of Dnepropetrovsk region. Total found 12 species.

For the first time found a new natural flora Ukraine alien species *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth., and only in the Dnipropetrovsk region locality *Gymnospermium odessanum* (DC) Takht., which before were considered missing.

Identified new locations of 10 types of rare and endangered plants: *Rosa villosa* L., *Marchantia polymorpha* L., *Galega officinalis* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Allium podolicum* (Asch. et Graebn.) Blocki ex Racib., *Ornithogalum kochii* Meeting., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Ephedra distachya* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng. Of these, 4 species *Glycyrrhiza glabra* L., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht., *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng listed in the Red book of Ukraine, 6 species in the Red book of the Dnipropetrovsk region.

Keywords: rare species, flora, Kryvorizhzhya, the Red Book, localities.

Рослинний покрив Криворіжжя зазнає постійного техногенного і антропогенного навантаження. У природних фітоценозах знижується видове різноманіття. Тому важливим питанням є інвентаризація сучасного стану флори та визначення наявності в її складі рідкісних видів, які є чутливими індикаторами зміни навколишнього середовища й важливими показниками стану збереженості природних комплексів певної території.

Дослідженням флори Криворіжжя в останні роки займалися такі автори: Кучеревський В. В. [6; 7; 8], Шоль Г. Н. [5; 6; 17; 18], Красова О. О. [4] та ін. Зокрема, досить докладно вивчено урбанofлору м. Кривого Рогу [6; 17; 18]. На сьогодні в ній нараховується 1084 види рослин, з яких 157 занесено до Червоних книг України та Дніпропетровщини і різних охоронних списків [5; 15; 16].

Кожна нова достовірна інформація про локалітети рідкісних видів має особливу цінність для збереження біорізноманіття. Тому виявлені нами нові місцез-

находження таких видів не тільки доповнюють відомості про поширення созофітів на Криворіжжі зокрема й на Дніпропетровщині загалом, але й додатково підкреслюють високе созологічне значення цієї території.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом нашого дослідження протягом 2004–2016 рр. стали рідкісні види рослини, які зростають у межах Криворізького регіону. Дослідження здійснювали маршрутним методом зі збором гербарного матеріалу та камеральною обробкою зразків. Географічні координати нових місцезнаходжень видів визначали за допомогою GPS-навігатора. Назви рослин наведено згідно із загальноприйнятим в Україні зведенням [20].

Результати досліджень та їх обговорення. Район досліджень охоплює територію центрального і західного Криворіжжя, яка за геоботанічним районуванням розміщена в межах Дністровсько-Дніпровського геоботанічного округу Середньо-придніпровського флористичного району [2].

Тут нами було вперше знайдено новий для природної флори України адвентивний вид *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth., а також єдиний на Дніпропетровщині локалітет *Gymnospermium odessanum* (DC) Takht., який до того вважався зниклим. Ми виявили нові місцезнаходження 10 видів рідкісних і зникаючих рослин: *Rosa villosa* L., *Marchantia polymorpha* L., *Galega officinalis* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Allium podolicum* (Asch. et Graebn.) Blocki ex Racib., *Ornithogalum kochii* Parl., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Ephedra distachya* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng. З них 4 види *Glycyrrhiza glabra* L., *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht., *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng занесено до Червоної книги України і 6 видів до Червоної книги Дніпропетровської області.

Наводимо перелік встановлених нами видів з відповідною інформацією про їх созологічну цінність, місцезростання, площу популяцій, наявність видів у наукових гербаріях та колекціях:

1. Новий для природної флори України вид – міскантус цукрокрітковий *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth.

У районі Карачунівських гранітних відслонень, на березі р. Інгульця 07.07.16 р. ми знайшли невелику популяцію рослини міскантусу цукрокріткового *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth. (рис.1), який не є аборигенним видом нашої флори, а культивованою рослиною, що з'явилася в природному фітоценозі. Ми вважаємо, що цей вид був занесений сюди насінням, ймовірно з ближніх дачних ділянок.



Рис. 1. Міскантус цукрокрітковий на березі р. Інгулець, 17.09.2016 р.

У своєму природному ареалі міскантус цукровоквітковий зростає по вологих долинах річок, лісових галявинах, відкритих кам'янистих схилах від Амурської області до півдня Приморського краю Росії, в Японії, Маньчжурії, Кореї. Там він розмножується як насінням, так і вегетативно. Головний експерт з міскантусів, д.с.-г.н., професор Д. Б. Рахметов з Ботанічного саду ім. Гришка повідомив нам, що у природній флорі України він цю рослину не спостерігав: «це вегетативно рухливий вид». В умовах України мені не відомо насіннєве розмноження. З нашого генофонду тільки окремі форми м. китайського і м. цукровоквіткового можуть формувати насіння».

У культурі міскантуси розмножуються вегетативно (ризомами), але для цього місцезростання таке походження є повністю виключеним тому що коренева система рослини розташована під гранітною брилою, куди її посадити ризомами неможливо. Ми не виявили в літературних джерелах і усних повідомленнях криворізьких і дніпропетровських флористів інформації про знахідки цього виду в природних фітоценозах нашого регіону. Але на Криворіжжі ця рослина може вирощуватися на присадибних ділянках як екзотичний злак. Так, у с. Надєждівка (північно-східне Криворіжжя) міскантус культивується у приватному розпліднику і продається двічі на рік на садових ярмарках за ціною 80 грн. за 1 шт. Також він дає насіння, але сіянці мають гірші декоративні ознаки, ніж рослини, розмножені вегетативно.

У 2015 р. ми знайшли *Miscanthus x giganteus* в культурі, в Центральній-Міському районі Кривого Рогу (зупинка транспорту – вул. Балхашська). Великий кущ цієї рослини росте у приватній садибі по вул. Івана Франка, 5. У Криворізькому ботанічному саду, в колекції природної флори є екземпляр міскантусу китайського *Miscanthus sinensis* Andersson, привезеного Кучеревським В. В. із Ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. Ця рослина суцвіть і насіння не дає, а знайдений нами міскантус цукровоквітковий цвіте й плодоносить.

Міскантус належить до відділу покритонасінних (Angiospermal), класу однодольні (Monocotyledoneae), родини злакові (Gramineae), підродини просові (Panicoideae). Відомо близько 40 видів, які поширені у тропічній, субтропічній Азії, Африці, Австралії, а також у помірно-теплих зонах Сходу Росії. Це багаторічні трави, висотою 1 – 6 м. Назва роду в перекладі з грецької означає «mischos» – ніжка, «anthos» – квітка та пов'язана зі способом кріплення колосків. Рослини утворюють великі, пухкі дернини з повзучими підземними пагонами. Стебла прямі. Листкові пластинки лінійні. Коренева система потужна, глибока та сягає до 2,5 метрів вглиб ґрунту. Це дозволяє вирощувати його на середньощільних ґрунтах з низьким рівнем ґрунтових вод. Рослини активно культивуються в Європі та Північній Америці. Види роду міскантус характеризуються високим урожаєм, морозостійкістю та швидким ростом. Використовуються в якості біопалива [11].

У тропічних та субтропічних районах Північної Америки натуралізовані *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* вважаються бур'янами та належать до інвазійних видів. Широко проводяться дослідження їх біохімічних та фізіологічних особливостей, на основі яких обидва види пропонуються як джерело для отримання целюлози та біоетанолу в зонах, де вони не формують насіння. У відділі квітково-декоративних рослин Національного ботанічного саду НАН України створено колекцію з видів *Miscanthus*, інтродукованих ще у 80-х роках, а також видів та сортів, інтродукція яких відбувається з 2006 року. Сьогодні вона нараховує 2 види роду *Miscanthus* (*M. sinensis* і *M. sacchariflorus*) та 6 сортів: 'Graziella', 'Kleine Fontane', 'Kleine Silberspinne', 'Strictus', 'Variegatus', 'Zebrinus' [19]. Провідними установами з селекції міскантусу в Україні є Інститут біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН, Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НААН

та ТОВ «АМАКО Україна». Перші плантації в Україні було закладено в 2006–2007 роках у Житомирській і Вінницькій областях.

12.09.16 р. гербарний зразок знайденого нами *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth переданий до гербаріїв *DSU* і *KRW* *. Зважаючи на унікальність цієї знахідки для адвентивної флори України, ми плануємо подальші дослідження цього локалітету та біології міскантусу в природних умовах. Це дуже агресивна рослина, яка за сприятливих умов може стати домінантним видом у цьому районі і витіснити рідкісні созофіти з даної території.

2. Єдине місцезнаходження *Gymnospermium odessanum* (DC) Takht. на Дніпропетровщині.

У березні 2005 року ми знайшли рослину, яка вважалася зниклою в Дніпропетровській області – голонасінник одеський *Gymnospermium odessanum* (DC) Takht., занесений до Червоної книги України та Світового Червоного списку. Місце її зростання – історико-геологічна пам'ятки природи місцевого значення «Сланцеві скелі» в Саксаганському районі м. Кривого Рогу. Цій знахідці посприяв керівник гуртка Жовтневої станції юннатів м. Кривого Рогу Квітка О. В. Вид вказувався в нашому регіоні як зниклий [9; 10; 15; 16; 18]. Тепер ця знахідка зазначена у Червоній книзі Дніпропетровської області (Рослинний світ) (2010). Гербарні зразки передані до гербарію Інституту ботаніки ім. Холодного (*KW*) та *DSU* у 2006 році.

Живі зразки рослин надані для вирощування у приватних колекціях й успішно культивуються вже багато років садівниками-аматорами Криворіжжя (Рибачук О. В., Стециною В. Ф., Білоусовим В. В.). Зазначено, що в культурних насадженнях насіння голонасінника розноситься мурахами, а це сприяє його поширенню на значній території. Також цей вид культивується у Криворізькому ботанічному саду НАНУ (зразки є в гербарії Саду).

Особлива цінність цієї знахідки полягає в тому, що локалітети голонасінника розташовані в зоні техногенного забруднення, а саме – поруч з шахтами «Артем-1» та «Північна» й Кіровським кар'єром.

За нашими даними, на цій території в межах правого берега старого русла р. Саксагань, від шахти «Артем-1» до вул. Кільцевої, зростають близько 20 видів рідкісних видів. Тому, зважаючи на велику наукову, фітосозологічну, ландшафтно-естетичну та еколого-виховну цінність цієї території, ми склали наукове обґрунтування і запропонували взяти територію під охорону на правах ботанічного заказника місцевого значення.

3. Нове місцезнаходження *Rosa pomifera* Herrm. на Дніпропетровщині.

У 2004 році ми знайшли шипшину яблучну *Rosa pomifera* Herrm. (*Rosa villosa* L.), в межах Центрально-Міського р-ну Кривого Рогу. Згідно із сучасними визначниками, цей вид зустрічається – в Розточчі-Опіллі, Поліссі, Лісостепу, в північних районах Степу, в Криму [12]. Знайдений нами локалітет розташований в середньо-степовій підзоні Степу, для якої він не характерний. У Червоній книзі Дніпропетровської області цей вид відсутній.

В. В. Тарасов (2012) зазначає його для Дніпропетровщини лише в таких 4 місцях: балка Гракова (Б. О. Барановський, 2008), м. Дніпропетровськ, на узбіччі дороги на вул. Героїв Сталінграда (В. В. Тарасов, 2012!), по р. Саксагань, (В. М. Сидоров, 1897). Зокрема, Сидоров В. М. у 1897 р. подавав такі дані: «**136**) *Rosa villosa* L. Ясинов., Сакс. (Слеп.). Май.». Судячи з назви, це село Ясинувате Запорізької області, на лівому березі Дніпровського водосховища, на межі з Дніпропетровською областю. Позначення **Сакс.** – станція Саксагань Катерининської залізниці (північне Криворіжжя), або річка Саксагань. Але де саме по ній зустрічалася рослина, не відомо.

Місце знаходження сучасної популяції, яку знайшли ми – західна околиця Кривого Рогу і тут єдина річка – Інгулець. Вид зростає на околиці селища Все-

братьське, в балці поміж дачами, відвалами кар'єру НКГЗК і новим Всебратьським кладовищем. Площа балки близько 0,75 га. Це територія колишнього вапняково-го кар'єру, який існував тут у 1950-х роках. Географічні координати: широта 47° 52' 163", довгота 33° 16' 241", висота над рівнем моря 69,5 м. Локалітет складається з 2 частин, які тягнуться здовж стежки по днищу балки. Права частина має розміри 2 м х 6 м, ліва – 6 м х 9 м. Висота генеративних пагонів до 1 м. На території балки наявна 1 велика і 3 невеликих синузії *Rosa pomifera* Herrm. Зустрічаються такі рідкісні рослини: ковила Лессінга, астрагал пухнастоквітковий, ломиніс цілолистий, брандушка різнокольорова, раніше зустрічався тюльпан бузький. Ще одна синузія шипшини волохатої розташована неподалік балки, на західній межі Всебратьського кладовища. Тут присутня невелика кількість кущів терену та *Bryonia alba* L.

Ґрунтові умови тут досить складні: родючий шар слабогумусного чорнозе-му товщиною близько 1,5 см (!), під ним – вапняк, на якому і ростуть кореневища шипшини волохатої. Балка знаходиться під величезним антропогенним пресом – сюди регулярно вивозиться побутове і будівельне сміття, тут випасають домашню худобу і випалюють степ, тому цей локалітет постійно знаходиться під загрозою знищення. Необхідні заходи охорони цієї території.

Насіннєвий матеріал передано до відділу природної флори КБС восени 2011 р., але в колекції та гербарії Саду цей вид відсутній. На разі ця знахідка на Криворіжжі – перша і єдина. В 2012 р. гербарні зразки передані в DSU.

4. Єдине і нове для Криворіжжя для Дніпропетровщини місцезнаходження *Marchantia polymorpha* L.

Маршанція поліморфна *Marchantia polymorpha* L. – рідкісний для Дніпропетровщини вид мохів з відділу Печінкові мохи (Marchantiophyta) родини Маршанцієвих. Піонерний вид на незаселених субстратах. Зростає на скелях, стінах, вологих місцях з поганим освітленням, болотах, по берегах водойм, у лісах, на зга-рищах. Згідно з літературними даними, в нашій області відомо лише кілька місць її зростання [18].

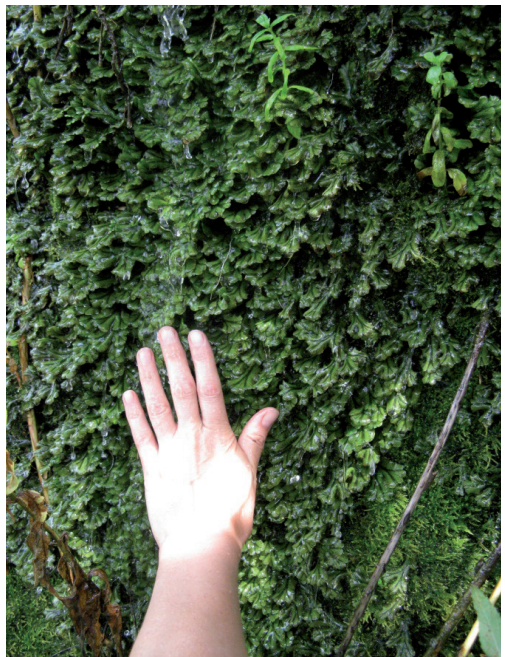


Рис. 2. Маршанція в Карачунівському гранітному кар'єрі, 2007 р. і 2016 р.

Для Кривого Рогу ця рослина зазначалася Гаєвою Н. В. у 1964 р. в районі колишнього Ботанічного саду педінституту (сучасна пл. Визволення), але цей еко-топ вже давно знищений. Наша знахідка наразі є єдиною достовірно підтвердженою на Криворіжжі (рис. 2). В 2007 р. ми виявили *Marchantia polymorpha* L. в асоціації з мохом *Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Moenk.. Вони зростають на другому горизонті лівого борту Карачунівського гранітного кар'єру, поруч з природним джерелом, яке витікає з тріщини в корінних породах. Географічні координати: широта 47° 53' 935", довгота 33° 16' 894", висота над рівнем моря – 8,6 м.

Тут існує 2 локалітети, розташованих на відстані 12 м один від одного. Перший складається з 3 частин – велика ділянка суцільних таломів висотою 210 см і шириною 70 см на гранітній стінці, по якій постійно тече вода; одна маленька ділянка розмірами 60 x 40 см й друга маленька – розміром 50 x 30 см. Другий локалітет, розташований поруч із джерелом, має досить невеликі розміри – 30 x 40 см. Рослина зростає в достатньо стабільних умовах, повне знищення їй не загрожує.

5. Нове місцезнаходження *Galega officinalis* L на Дніпропетровщині.

Дуже цікавим у флористичному відношенні є майже не досліджений ботаніками район Кривого Рогу – Карачуни. Тут ми протягом 2004, 2007, 2008, 2009 і 2016 років знайшли значну кількість рідкісних созофітів.

Козлятник лікарський (*Galega officinalis* L.), занесений до Червоної книги Дніпропетровської області (2010) як зниклий вид. 28.06.2016 р. ми виявили популяцію козлятнику в заплаві правого берега р. Інгулець, в районі селища КДЗ. Пізніше, 06.07.16 р. ми провели додаткове обстеження і виявили ще 3 локалітети. Площа найбільшого з них – 54 м². Зібрані гербарні зразки передано 25.08.16 р. в гербарій DSU, а насіннєвий матеріал – у Науково-дослідний інститут біології ДНУ. В роботі Красової О. О. згадується знахідка *Galega officinalis* L. на півдні Криворіжжя в балці Зеленій, але докладного опису цієї ценопопуляції не подано [5]. В гербарії КБС KRW * зборів козлятнику немає.

6. Нове на Дніпропетровщині і єдине на Криворіжжі місцезнаходження *Sanguisorba officinalis* L.

Поруч з козлятником лікарським нами було також виявлено 2 окремі локалітети родовика лікарського *Sanguisorba officinalis* L. В Червоній книзі Дніпропетровщини цей вид подано для Новомосковського, Павлоградського та Дніпропетровського районів. Для Криворіжжя зазначено лише одне місцезнаходження: ст. Довгинцеве, Котов! (1927), яке вже не існує. Ми знайшли родовик на правому і лівому березі р. Інгулець на Карачунах. Географічні координати: перша – широта 47° 53' 649", довгота 33° 16' 802", висота над рівнем моря 4,8 м; друга – широта 47° 53' 875", довгота 33° 16' 971", висота над рівнем моря 35,5 м. Гербарні зразки передано до гербарію ДНУ та Криворізького ботсаду, в якому є збори цього виду лише з басейну р. Базавлук, біля водоспаду, за межами Криворіжжя.

Разом з козлятником і родовиком були виявлені ценопопуляції інших созофітів – цибулі жовтіючої *Allium flavescens* Besser, цибулі подільської *Allium podolicum* (Asch, et Graebn.) Blocki ex Racib та дві великі популяції рясмки Коха *Ornithogalum kochii* Parl. Перша – в районі кладовища с. КДЗ, на лівому схилі балки, площа близько 0,5 га. Друга – між старим гранітним кар'єром та залізничним мостом, площа 0,7 га. Тут на гранітних відслоненнях також зустрічаються поодинокі кущики кизильнику чорноплодного *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt та дроку фарбувального *Genista tinctoria* L.

На західному схилі відвалу старого гранітного кар'єру, який розроблявся з 1929 по 1946 роки, ми виявили і описали значний локалітет ефедри двоколосі *Ephedra distachya* L. Географічні координати: широта 49° 53' 922" довгота 33° 17' 011". Пагорб західної експозиції, висота 25 м, крутизна схилу 45°. Площа популяції – 18 x 14 м. Проективне покриття 80 %, максимальна щільність популяції – до 35 особин на 1 м². Ґрунт – суглинки і бурі глини.

7. Друга для Криворіжжя знахідка солодки голої *Glycyrrhiza glabra* L.

В червні 2012 р. ми знайшли велику популяцію солодки голої *Glycyrrhiza glabra* L. біля оптового ринку в Дзержинському районі Кривого Рогу. Площа локалітету 405 м². Зібрані гербарні зразки передано в гербарій DSU. Цей вид занесений до Червоної книги України. Природоохоронний статус виду – неоцінений. Ареал виду в Україні – зрідка на півдні степової зони, переважно в прибережних р-нах Азовського та Чорного морів [19]. Для Дніпропетровщини [13] цей вид подається досить невизначено. Так, у «Бекетов, 1886; околиці м. Дніпропетровська, Тарасов, 1978, 2011, здичавіло!, Бурда! Цит. за Кучер., 2001. Категорія – 3 (рідкісний)». В «Конспекті флори...» В. В. Кучеревського (2004) дається просто посилання на В. В. Тарасова. В колекції природної флори КБС є 4 види солодки, в тому числі й *Glycyrrhiza glabra* L. В гербарії KRW* наявний зразок лише з 1 локалітету – із заплави р. Саксагань в районі с. Сергіївка, на північній околиці Кривого Рогу.

8. Новий і найбільший локалітет брандушки різнобарвної *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng на Дніпропетровщині.

В 2011 р. ми знайшли новий локалітет *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.) Spreng за межами Кривого Рогу. Вид занесено до Червоної книги України та до Червоної книги Дніпропетровщини як вразливий [15; 16]. Раніше цей вид для Криворіжжя зазначався для с. Зелене, балка Зелена і балка Візирка, на півдні Криворіжжя [7]. Ми ж знайшли рослини на заході, в селі Кіровка Криворізького району і запропонували фахівцям Криворізького ботанічного саду здійснити експедицію для фіксації та опису цього локалітету. 01.04.11 р. ми виїхали в с. Кіровку разом із співробітниками Саду – заступником директора з наукової роботи Кучеревським В. В. та інженером відділу природної флори Цуренковим А., де зробили опис найбільшої в Дніпропетровській області популяції брандушки. Загальна площа локалітету, на думку Кучеревського В. В., складає понад 1 га. На жаль, Кучеревський В. В. у своїй наступній публікації не зазначив авторство Вікторії Тротнер у цій флористичній знахідці; також він вважає, що в цілому немає підстав для включення *B. versicolor* до категорії рідкісних чи зникаючих видів флори України [9].

Окремо зазначимо, що частина вивчених нами популяцій созофітів зазнає значного антропогенного навантаження, яке може призвести до їх повного знищення. Так, на Сланцевих скелях спостерігалися сліди викопування рослин голонасінника одеського, а місцезростання шипшини яблучної періодично випаляються. У зв'язку з цим лише термінові заходи з охорони цих локалітетів та раціональне і збалансоване природокористування у природних екосистемах можуть забезпечити довготривале існування популяцій цих рідкісних видів рослин.

Висновки. Таким чином, наведена нами інформація про знахідки рідкісних созофітів на Криворіжжі доповнює існуючі відомості про поширення цих видів на Дніпропетровщині. Разом з тим виявлені місцезнаходження *Gymnospermium odessanum* (DC.) Takht., *Galega officinalis* L. *Rosa pomifera* Herrm. та *Glycyrrhiza glabra* L. розширюють уявлення про ареал цих видів в Україні і дають можливість включити до нього південне Правобережне Степове Придніпров'я. Важливим є той факт, що у природній флорі України вперше зареєстровано ізольоване місцезнаходження *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Benth, який раніше відзначали тільки в умовах інтродукції. Крім того, наші дані підкреслюють соцологічну цінність долини річки Інгулець у межах Карачунівських гранітних відслонень, оскільки знайдені нами види рослин занесено до Червоної книги Дніпропетровської області, а також виступають додатковим аргументом щодо необхідності створення на цій території ботанічних заказників місцевого значення.

Бібліографічні посилання

1. Гаевая Н. В. Мохообразные Днепровской области: дис. канд. биол. наук. Кривой Рог. 1971. 237 с.

2. Дідух Я. П., Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Геоботанічне районування України та суміжних територій // Український ботанічний журнал. 2003. Т. 60, № 1. С. 6–17.
3. Каталог декоративних трав'янистих рослин ботанічних садів і дендропарків України: довідниковий посібник / за ред. С.П. Машковської. Київ. 2015. 282 с.
4. Красова О. О., Сметана О. М. Матеріали до оцінки перспективних степових компонентів екомережі Кривбасу («Балка Зелена») оцінки перспективних степових компонентів екомережі Кривбасу // Чорноморськ. бот. журн. 2012. Т. 8. № 4. С. 463–474.
5. Кучеревський В. В., Шоль Г. Л. Аналіз флори природно-заповідного фонду міста Кривого Рогу // Фальцфейнівські читання. Херсон. Терра. 2001. С. 92–95.
6. Кучеревський В. В., Шоль Г. Н. Анований список урбанofлори Кривого Рогу. Кривий Ріг. 2009. 71 с.
7. Кучеревський В. В. Атлас рідкісних і зникаючих рослин Дніпропетровщини. Київ. 2001. 360 с.
8. Кучеревський В.В. Конспект флори Правобережного степового Придніпров'я. Дніпропетровськ. 2004. 292 с.
9. *Bulbocodium versicolor* (ker gawl.) Spreng. на Правобережному степовому Придніпров'ї (хорологія, біоморфологія, структура популяцій) / Кучеревський В. В. та ін. // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Т. 14. 2012. С. 456–464.
10. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева и др. Киев. 1987. 548 с.
11. Рахметов Д. Б., Щербакова Т. О., Рахметов С. Д. Міскантус в Україні: інтродукція, біологія, біоенергетика. Київ. 2015. 158 с.
12. Сидоров В. М. Матеріали для изучения Екатеринославской флоры // Ботанические записки, издаваемые при Ботаническом саде Императорского С.-Петербургского Университета проф. А. Бекетовым и проф. Хр. Гоби. Вып. XIV. С.-Петербург. 1897.
13. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : монографія. Дніпропетровськ. 2005. 276 с.
14. Флора УССР. Київ. Т. I – XII. 1935–1965.
15. Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ / автори-уклад. Б. О. Барановський, В. В. Тарасов; за ред. А. П. Травлєєва. Дніпропетровськ. 2010. 500 с.
16. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ. 2009. 900 с.
17. Шоль Г. Н. Доповнення до флори міста Кривий Ріг // VI Ботанічні читання пам'яті Й. К. Пачоського: зб. тез доповідей Міжнародної наук. конф., (Херсон, 19.05.2014 – 22.05.2014). Херсон. 2014. С. 50–51.
18. Шоль Г. Флора Кривого Рогу: сучасний стан та соціологічні аспекти // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. 2004. Вип. 36. С. 63–69.
19. Щербакова Т. О. Інтродукція видів та сортів роду *Miscanthus* Anderss. в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України // Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова»: науковий журнал. 2012. № 14. С. 309–313.
20. Mosyakin S. L., Fedoronchuk M. M. Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural Checklist. Kiev. 1999. VVIV. 345 p.

Надійшла до редколегії 26.09.2016 р.

УДК 630.228.7

В. А. Горейко

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СТЕПНЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Рассмотрены научные вопросы использования биологических способов защиты степных земель от эрозионных процессов и современного состояния лесных экосистем степи Украины. Разработаны основополагающие методы повышения продуктивности лесных экосистем с целью достижения высокого лесомелиоративного эффекта и

защиты почв от эрозии. Исследования проведены в степном Верхнеднепровском регионе. Мелиоративная лесистость составляет 17,4%. Лесомелиоративный фон района состоит из овражно-балочных систем: Домотканьской, Днепровской, Самотканьской и Омельчанской. Общая площадь составляет около 36 тыс. га. В этих условиях созданы лесные культурбиогеноценозы по типологии А. Л. Бельгарда. В настоящее время процесс оврагообразования завершен, эрозионные процессы прекращены.

Ключевые слова: лесная типология А. Л. Бельгарда, эталоны, водная эрозия, продуктивность.

В. О. Горейко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

БІОЛОГІЧНІ СПОСОБИ ЗАХИСТУ СТЕПОВОИХ ЗЕМЕЛЬ ВІД ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Розглянуто наукові питання використання біологічних способів захисту степових земель від ерозійних процесів і сучасного стану різноманіття лісових екосистем степу України. Розроблено пріоритетні методи підвищення продуктивності лісових екосистем з метою досягнення високого меліоративного ефекту та захисту ґрунтів від ерозії.

Ключові слова: лісова типологія О.Л. Бельгарда, еталони, водна ерозія, продуктивність.

V. A. Horeiko

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

BIOLOGICAL APPROACHES TO STEPPE LANDS PROTECTION FROM EROSION

The use of biological methods of steppe land protection from erosion and scientific issues of the current state of forest ecosystems in Ukrainian Steppe are under consideration. Basic methods of increasing forest productivity have been developed for effective forest reclamation and soil protection from erosion.

Our research has been conducted in the steppe area of Verkhniidniprovsk region. The area is covered by gullies and ravine systems: Domotkanska, Dniprovsk, Samotkanska and Omelchanska. The total area is about 36,000 ha. In this area the artificial forest ecosystems have been created according to O.L. Belgard typology. Long-term research entailed in developed complex technology of eroded lands reclamation, which provides: 1) a long-standing organization of the territory (road network, water bodies, recreational and functional areas); 2) correction of the surface topography; 3) the use of intensive techniques of trees cultivation; 4) purposeful selection of trees and shrubs according to O.L. Belgard typology; 5) multifunctional use of agroforestry resources of the area.

During the period of 1960–1990 about 16,000 ha of protective forest plantations were created, 2,500 hectares of which are on the terraces. The reclaimed percentage of forest land cover is 17.4%.

The approach to protect the soil from erosion is damming of surface runoff system of protective forest plantations in conjunction with waterside structures.

Currently, the ravines (about 500) formation is finished and erosion has been stopped at the area about 14,000 ha. Erosion control plantations, stepped terraces, impoundment and drainage banks reliably intercept melt and rain waters that drain from the fields, and protect agricultural land from erosion and runoff.

Keywords: Belgard forest typology, model, soil erosion by water, forest productivity.

Научные исследования биоразнообразия искусственных лесных культур биогеноценозов позволяют выделить исторические эталоны степного лесоразведения, которые формировались с началом создания Велико-Анадольского лесничества – 1843 года, и Старо-Бердянского лесничества – 1846 года. Затем последовало со-

здание Комиссаровского (1876 г.), Грушеватского (1881 г.), Больше-Михайловского (1891 г.), Рацинского (1876 г.), Владимировского (1873 г.) массивов. Научное исследование этих массивов проводилось Комплексной экспедицией по исследованию степных лесов ДНУ в 50–70 х годах XX ст.

При изучении этих исторических лесных массивов установлено, что создание их происходило на разных этапах развития степного лесоразведения от I этапа – поискового до IV – биогеоценологического (В. А. Горейко, 2003–2005).

К современным критериям выделения эталонов степного лесоразведения, по нашему мнению, необходимо отнести биоразнообразие лесных защитных насаждений, выполняющих свои защитные и мелиоративные функции.

Изучение вопросов защиты почв от эрозионных процессов в Украине шло в тесном контакте с исследованиями в странах СНГ. Однако для разработки зональных и региональных противоэрозионных систем в Украине особенно большое значение приобретают исследования, проведенные на территории Украины.

Исследования по защите почв от эрозии опубликованы в трудах П. А. Костычева (1886), В. В. Докучаева (1953), Г. Н. Высоцкого (1913), Г. И. Танфильева (1898), Г. Ф. Морозова (1930), Б. И. Логгинова (1950), М. Е. Ткаченко (1967), А. С. Козьменко (1963), В. Р. Вильямса (1953), А. П. Травлеева (1983) и многих других выдающихся ученых.

Изучение процессов водной эрозии (П. А. Сазонов, 1991), природы стойкости структуры почвы, роли и путей порозности, роли активного гумуса, ила, состава поглощающего комплекса, влажности структурообразования (В. Р. Вильямс, 1949; Г. П. Сурмач, 1976 и др.) служат надежной основой для разработки комплексного воздействия на почву в целях повышения ее устойчивости против ветровой и водной эрозии.

Первые исследования оврагов правобережной части Днепра были проведены у с. Мишуриного А. С. Скородумовым (1970). В 1930–1941 годах УкрНИИЛХа на обширной опытной сети провел широкомасштабное исследование методов борьбы с эрозией почв. Уже в 1931 – 1932 годах были обследованы овраги и приовражные земли в бассейне реки Днепр и собраны сведения о распространении эрозии почв в других районах Украины.

Исследованиями эрозионных процессов на территории Верхнеднепровского района занимался в 1935 – 1937 годах А. И. Шапошников в колхозе «Червоный партизан» (с. Мишурино). Он доказал, что урожай озимой пшеницы, кукурузы и подсолнуха на слабосмытых почвах меньше, чем на несмытых черноземах на 40–60 %, на среднесмытых – на 70–80 % и на сильносмытых – на 86–90 %. А. И. Шапошников установил, что здесь ежегодно с гектара в среднем смывается 23–26 м³ грунта (В. Е. Стрельцов, 1982).

Немного позже, в 1963 году, И.С. Годуляй и В.И. Хмара провели более углубленное исследование территории Верхнеднепровского района и разработали меры по борьбе с эрозией почв. Ими было указано на неудовлетворительную работу колхозов района по борьбе с водной эрозией. Так, в 1961 году в период ливневых дождей (5-6 июня) было смыто около 1600 гектаров посевов пропашных культур (колхоз им. Свердлова – 506 га, «Червоный партизан» – 250 га, «Украина» – 150 га, им. Жданова – 145 га, «Шлях до коммунизма» – 142 га, им. Чапаева – 131 га) (Стрельцов, 1982).

Большую гидрологическую и противоэрозионную роль играют овражно-балочные насаждения. Они защищают поверхность почвы от ударного действия капель, снижают скорость водных потоков и переводят поверхностный сток во внутрисочвенный. Количественная характеристика мелиоративного влияния лесных насаждений на берегах балок приведена в табл. 1. (Е. С. Павловский, 1986).

Жидкий и твердый сток в вариантах опытов по Е.С. Павловскому (1986)

Содержание опытов	Крутизна склона, град.	Сумма осадков, мм	Интенсивность осадков, мм/мин.	Коэффициент стока, М±m	Твердый сток М±m, г/м ²
Задернелый балочный берег, проективное покрытие травянистого покрова 0,70	12	153	2,47	0,42±0,03	443±28
То же, проективное покрытие 0,25	13	146	2,28	0,57±0,05	754±43
То же, проективное покрытие 0,25	25	145	2,34	0,86±0,08	1561±1,16
Пахота поперек уклона	12	122	2,34	0,27±0,02	102±96
Пахота вдоль уклона	13	139	2,1	0,51±0,04	5159±306
Затеррасированный берег	26	97	1,67	0,06±0,01	31±4
Лесные культуры белой акации 2-х лет	13	110	2,18	0,71±0,03	3560±210
Лесные культуры белой акации 5-ти лет, лесная подстилка 0,7–1 см	13	130	2,16	0,18±0,02	52±6
Лесные культуры дуба 15-ти лет	11	132	2,30	0,15±0,01	20±2
Лесные культуры акации белой 30-ти лет	13	160	2,46	0,15±0,01	22±2
Лесные культуры дуба 30-ти лет	13	159	2,56	0,31±0,01	158±10
Дубово-ясеневое насаждение 65-ти лет, полнота 0,8	12	140	2,47	0,12±0,01	6±1
Дубово-ясеневое насаждение 65-ти лет, полнота 0,8	22	152	2,54	0,16±0,01	0±1

Исследования, выполненные с помощью модифицированной дождевальной установки ДУ-8 конструкции Одесского гидрометеорологического института на территории Верхнеднепровского района, показали, что на безлесных берегах балок, используемых под пастбища, 43 – 86 % осадков стекает со склонов, вызывая смыв 4,4 – 15,6 ц/га почвы в год. Распашка берегов балок при выращивании лесных насаждений усиливает эрозионные процессы (до 10 ц/га).

В 1961 году сельхозпредприятиями района было передано Верхнеднепровскому гослесхозу свыше 15 тыс. га земель, не пригодных для сельскохозяйственного пользования.

В связи с этим на базе Верхнеднепровского гослесхоза была разработана технология комплексной мелиорации эродированных земель, предусматривающая: 1) долговременную организацию территории (дорожную сеть, водоемы, места отдыха, функциональные территории); 2) исправление рельефа поверхности; 3) применение интенсивной агротехники лесовыращивания; 4) целенаправленный подбор древесно-кустарниковых пород по типологии А. Л. Бельгарда; 5) многофункциональное использование лесомелиоративных ресурсов территории. Предложенная технология обеспечивает эффективное использование территории, дает возможность полностью механизировать весь процесс лесовыращивания, позволяет в кратчайшие сроки прекратить эрозионные процессы, восстановить плодородие смытых и размывших почв. Оптимизация рельефа, в частности объединение разрозненных участков в единый массив, восстановление плодородия почв позволяют использовать мелиоративные участки в интенсивном сельскохозяйственном обороте (В. А. Горейко, 2000, 2005).

Особый интерес представляет оптимизация рельефа, включающая: общую планировку поверхности, засыпку промоин и мелких размывов, выполаживание откосов средних по размерам оврагов (до 5 – 6 м), отсыпку откосов оврагов рыхлым почвогрунтом с приовражной полосы, планировку оползней. Одновременно с оптимизацией рельефа производят строительство противозэрозионных гидротехнических сооружений: распылителей стока, водозадерживающих и водонаправляющих валов, донных запруд и т.д. Такая технология предусматри-

вает детальную характеристику почв и почво-грунтов овражно-балочных систем, их распределение по элементам рельефа, отмечаются особенности водно-физических свойств и режима влажности почв на балочных берегах разной экспозиции. На основании полученных данных разработана классификация эродированных овражно-балочных земель, включающая следующие четыре категории лесомелиоративных площадей (ЛМП) (В. А. Горейко, 2000, 2007).

1. Преимущественно присетьевые склоны, крутизной $0 - 5^\circ$, слабоэродированные, с единичными промоинами глубиной до 0,25 м, средне- и сильнозадерненные почвы, не смытые или слабосмытые мощностью 40 – 60 см на лессе или лессовидном суглинке.

1. Присетьевые склоны и берега балок крутизной $6 - 12^\circ$, слабоэродированные промоины редко глубиной до 0,5 м, средне- и сильнозадерненные почвы слабо- и среднесмытые мощностью 25 – 40 см на лессе или лессовидном суглинке.

2. Берега балок крутизной $13 - 25^\circ$, эродированные, промоины глубиной до 1,6 м средне- и слабозадерненные, почва сильносмытая, мощностью 10 – 15 см на лессе или лессовидном суглинке.

3. Крутые (более 26°), а также менее крутые, но сильноэродированные (промоины часто глубиной до 1,5 м) берега балок средне и слабозадерненные, почва средне- и сильносмытая разной мощности на лессе или лессовидном суглинке (В. А. Горейко, 2000, 2005).

Анализ лесомелиоративного фонда Верхнеднепровского района с учетом разработанной классификации позволил изучить конкретные данные по распределению его площади по категориям ЛМП (табл. 2).

Важная положительная роль защитных лесных насаждений общеизвестна и практически доказана. На участках, защищенных лесными насаждениями, создаются лучшие микроклиматические условия для произрастания сельскохозяйственных культур, уменьшается поверхностный сток, почвенное испарение, задерживается больше снега, что способствует дополнительному увлажнению почвы.

Таблица 2

Распределение площади лесомелиоративного фонда Верхнеднепровского района по категориям лесомелиоративных площадей для создания биоразнообразия лесных культурбиогеоценозов в степи (2000 год).

Наименование овражно-балочной системы	Общая площадь системы, га	Распределение категории ЛМП, % от общей площади лесомелиоративного фонда			
		1	2	3	4
Днепровская	11079	11	36	28	25
Самотканьская	10702	12	29	35	24
Домотканьская	6704	9	39	28	24
Омельчанская	7742	7	34	31	28
Всего:	36257	10	34	31	25

Примечание: площадь днищ балок включена в IV категорию ЛМП.

На Украине накоплен большой опыт создания искусственных лесов. Создание таких лесов проводилось на типологических принципах. В результате были разработаны типы лесных культур для степной зоны (А. Л. Бельгард, 1971; И. А. Сидельник, 1960).

Положительные результаты лесоразведения зависят от правильно подобранной технологии выращивания насаждений в соответствующих лесорастительных условиях. В таблице 3 представлены созданные в Верхнеднепровском районе лесные культуры по типологии А. Л. Бельгарда.

Таблиця 3

Распределение лесных культур по типам условий произрастания по А.Л. Бельгарду

Главная порода	площадь, га	в том числе по лесорастительным условиям								
		П ₁	П ₂	СП ₁	СП ₂	СП ₃	СГ ₁	СГ ₂	СГ ₃	СГ ₄
Сосна обыкновенная	117	21	31	38			17	10		
Сосна крымская	586			201			374	11		
Дуб обыкновенный	2192			228	1	1	1043	878		41
Акация белая	1579	7	1	1050	1		475	45		
Тополь	59			3		1	101	15	30	
Орех грецкий	205						197	8		32
Прочие	385			55			205	85	10	32
Итого за 15 лет:	5125	28	32	1576	2	2	2330	1069	40	75

Как указывают в своих работах А. С. Козьменко (1961), Г. П. Сурмач (1976) лесная растительность является основной в формировании особенностей древнего и современного эрозийного рельефа. Чтобы растения обладали высокой мелиорирующей способностью, они должны иметь хорошо развитую и постоянно действующую среду обитания. Примером такого насаждения может быть пробная площадь № 7, расположенная в Верхнеднепровском районе в урочище балки Ярянская, в квартале 29. В прошлом это крупный овраг площадью 165 га, крутизна склонов достигает 15 – 20°, закреплен противоэрозийными лесонасаждениями.

Пробная площадь заложена в нижней трети склона северной экспозиции крутизной 5°. Типологическая формула:

$$\frac{СГ_{1-2}}{Тен - П} 10Д + КАк.ж$$

Насаждение свежаватого типа из дуба черешчатого, в подлеске – акация желтая. Сомкнутость древостоя – 0,7, II-й бонитет, сомкнутость подлеска – 0,5. Травостой состоит из пырея ползучего, мятлика лесного, астрагала сладколистного, шалфея мутноватого. Покров травостоя – 60 %. Лесная подстилка состоит из листьев дуба, остатков травянистой растительности и древесного опада. Почва – чернозем делювиальный, тяжелосуглинистый, почвообразующая порода – лесс.

Для более эффективного использования лесных насаждений на сильноэродированных землях многими учеными было предложено сочетать лесные полосы с гидротехническими сооружениями. Кроме того, спустя 10 лет после резкого скачка в развитии защитного лесоразведения (1948–1953 годы) наметилась не прекращающаяся и сейчас опасная тенденция сокращения ширины защитных лесных полос, в том числе противоэрозийного назначения, вплоть до однорядных. Такие ослабленные полосы практически теряют способность выполнять свои водорегулирующие функции.

Предвидеть тенденцию уменьшения ширины стокорегулирующих лесных насаждений удалось А. С. Козьменко (1954). Он высказал соображение о целесообразности их сочетания с гидротехническими сооружениями. В 60 – 70-х годах эту идею достаточно обстоятельно развили Е. А. Горшинов (1971) и Г. П. Сурмач (1979). В разных лесорастительных зонах ими изучены сочетания стокорегулирующих лесных полос с валами по верхней и нижней опушкам.

Примером комплексного освоения оврага может быть лесная полоса, обвалованная с полевой опушки, расположенная в верхней трети склона северной экспозиции в балке Ярянская, квартал 26. Типологическая формула:

$$\frac{СГ_1}{Посв - П} 10Ак.б. + Ж$$

Белоакациевое насаждение сухого типа, возраст – 20 лет, высота – 10 м, диаметр – 10–12 см, сомкнутость – 0,8. Подлесок состоит из скумпии коже-венной, жимолости татарской, сомкнутость подлеска – 0,4. Травостой расположен куртинами и состоит: из мятлика лесного, тысячелистника обыкновенного, пырея ползучего, люцерны. Покрытие травостоя – 70 %. Подстилка из листьев и трав – 1,5 см. Почва – чернозем обыкновенный, среднесмытый, тяжелосуглинистый на лессах.

Из стокобрасывающих сооружений наиболее распространены сборные лотки-быстротоки, которые относительно просты по конструкции и долговечны. Лотки-быстротоки создавались на склонах балок рядом с действующими оврагами. В качестве примера представлена пробная площадь, расположенная в искусственных лесонасаждениях урочища Домоткань. Здесь, кроме задерживающих валов, имеются гидротехнические сооружения – это водосборные железобетонные лотки-быстротоки. Процессы водной эрозии практически прекращены. Участок расположен в верхней трети склона северо-западной экспозиции. Типологическая формула:

$$\frac{СГ_1}{Посв - П} 10 Ак.б + Ск.Ж$$

Белоакациевое насаждение 10-летнего возраста, высотой 9 м, средний диаметр – 8 – 10 см, сомкнутость – 0,6. Подлесок редкий, из скумпии, в травостое пырей ползучий, мятлик лесной, шалфей мутовчатый, полынь лекарственная. Покрытие травостоя – 80 %.

Почва – чернозем обыкновенный, мощный, слабовыщелоченный, легкосуглинистый, на лессах. Недостатком этого насаждения является то, что оно состоит из акации белой, не имеющей хорошо развитого подлеска для затенения почвы. Именно удачной экологической конструкцией можно успешно бороться против задернения степных насаждений. В этом же урочище, в квартале 29, по нижней трети склона северо-западной экспозиции расположено дубовое насаждение, в подлеске – свидина обыкновенная, жимолость татарская. Типологическая формула:

$$\frac{СГ_{1-2}}{Тен - П} 10 Д. + Св.ж$$

Сомкнутость древостоя – 0,7, подлесок густой – 0,6. В травостое мятлик лесной, пырей ползучий, шалфей мутовчатый. Покрытие травостоя – 70 %.

Напочвенный покров состоит из листьев дуба и кустарников. Почва – чернозем обыкновенный, слабовыщелоченный, среднесуглинистый, на лессах.

Лесоводственно-таксационная характеристика защитных лесных насаждений представлена в табл. 4.

Лесные защитные насаждения, являясь действенным средством защиты почв от водной и ветровой эрозии во всех природных зонах Украины, способствуют сохранению плодородия почв, повышают продуктивность сельскохозяйственных угодий. Показатель роста продуктивности земель – стабильная прибавка урожая с 1 га защищенной лесными насаждениями площади по сравнению с урожайностью открытых полей.

Крупные работы по защите почв от эрозионных процессов на территории района исследований (Верхнеднепровский район) начали проводиться в 60-х годах XX-го столетия. За период 1960 – 1990 создано около 16,0 тыс.га защитных лесных насаждений, из них 2,5 тыс. га – на террасах. Мелиоративная лесистость района возросла до 17,4 %. В табл. 5 представлен анализ создания лесных насаждений за период с 1975 по 1989 год.

Таблиця 4

Лесоводственно-таксационная характеристика защитных насаждений с дубом черешчатым и акацией белой в качестве главной породы

№ пр.пл.	Площадь, га	Квартал	Выдел	Условия произрастания по А. Л. Бельгарду	Склон		Состав	Возраст, лет	Н ср., м	Д ср., м	Запас стволовой древесины, м³/га	Схема посадки	Полнота	Класс бонитета
					Экспозиция	Крутизна, °								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	6,5	5	26	СГ ₁	Ю	7	10Д	30	10	10	65	4х 0,8	0,7	II
2	7,2	5	19	СГ ₁	Ю	5	10ДАкб	30	10	9	62	4х 0,8	0,6	II
3	6,2	25	10	СГ ₁	СЗ	5	8Д2Акб	18	11	11	62	2,5х0,8	0,5	Ia
4	5,7	41	2	СГ ₁	СВ	8	10Д	32	15	13	164	3х 0,8	0,9	Ia
5	2,2	9	6	СГ ₁	СЗ	4	10Д	40	12	16	59	2,5х0,8	0,5	III
6	14,0	48	3	СГ ₁	СВ	5	10Д	30	12	10	132	2,5х0,8	0,9	I
7	6,4	24	9	СГ ₁	СВ	9	10Акб	31	14	10	80	1,5х0,7	0,6	Ia
8	5,8	2	27	СГ ₁	С	20	10Акб	27	19	14	193	2,5х0,8	0,9	Ia
9	3,0	19	10	СГ ₁	ЮЗ	15	10Акб	24	13	11	80	2,5х0,8	0,7	Ia
10	9,6	39	7	СГ ₁	ЮЗ	10	10Акб	25	14	13	155	2,5х0,8	0,9	Ia
11	5,8	9	3	СГ ₁	ЮЗ	5	10Акб	29	14	14	90	2,5х0,8	0,6	Ia
12	3,7	1	15	СГ ₁	ЮЗ	5	10Акб	31	15	14	169	2,5х0,8	1,0	Ia
13	4,6	16	6	СГ ₁	ЮЗ	20	10Акб	28	13	11	109	2,5х0,7	0,7	Ia
14	4,5	19	15	СГ ₁	СВ	17	6Скр 4Д	23	11	12	115	2,5х0,8	0,9	I

Таблиця 5

Распределение лесных культур по степени участия ценных древесных пород

Год закладки	Площадь, га	Сосна обыкновенная	Сосна крымская	Дуб обыкновенный	Акация белая	Тополь бальзамический	Орех грецкий	Прочие
1975	569			212	341	10		6
1976	569	72	6	136	308	4	22	22
1977	556	15	63	162	281	8	5	22
1978	565	13	51	211	261			29
1979	564	13	64	380	74	9		24
1980	185	4	22	45	60		46	8
1981	271		76	26	53	3	47	66
1982	419		84	92	37	3	67	136
1983	234		19	110	55			50
1984	140		28	93	18	1		
1985	90		4	75	5	2	2	2
1986	290		70	151	55	8		6
1987	224		44	160	17		3	
1988	225		22	170	4	11	7	11
1989	225		33	171	10		6	5
Всего:	5125	117	586	2194	1579	59	205	385

Кроме защитных лесных насаждений, на территории района построены 654 водозадерживающих и водоотводящих вала общей протяженностью 86,9 км. В результате проведенного комплекса научно-технологических работ, в основе которого лежит зарегулирование поверхностного стока системой защитных

лесных насаждений в сочетании с гидротехническими сооружениями, повышается эффективность технологических методов, оказывающих положительное влияние на оптимизацию современных лесоаграрных ландшафтов.

Процесс оврагообразования на территории района практически прекращен. Закреплено около 500 действующих оврагов. Эрозионные процессы приостановлены на площади свыше 14 тыс. га. Противоэрозионные насаждения, ступенчатые террасы, водозадерживающие и водоотводящие валы надежно перехватывают талые и ливневые воды, которые стекают с полей, защищают сельскохозяйственные угодья от смыва и размыва.

Библиографические ссылки

1. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва. 1971. 336 с.
2. *Вильямс В. Р.* Собрание сочинений. Москва. 1953. Т. 5. С. 13–19.
3. *Высоцкий Г. Н.* Лесные культуры степных опытных лесничеств с 1893 по 1907 годы // Тр. по лесному опытному делу в России. С. – Петербург. 1913. Вып. II. 21 с.
4. *Высоцкий Г. Н.* Защитное лесоразведение. Киев. 1983. 204 с.
5. *Горейко В. А.* Лесные насаждения в комплексе экологических противоэрозионных мероприятий // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: міжвузівський зб. наук. праць. Дніпропетровськ. 2003. С. 154–170.
6. *Горейко В. А.* Типологические принципы создания искусственных лесов в степной зоне Украины // Типологія лісів степової зони, їх біорізноманіття та охорона: тези Міжнародної конф. Дніпропетровськ. 2005. С. 18–22.
7. *Горшиков Е. А.* Изучение водорегулирующей роли противоэрозионных насаждений на серых лесных почвах центральной лесостепи. Воронеж. 1971. 20 с.
8. *Докучаев В. В.* Наши степи прежде и теперь. Москва. 1953. 110 с.
9. *Козьменко А. С.* Основы противоэрозионной мелиорации. Москва. 1954. 423 с.
10. *Козьменко А. С.* Борьба с эрозией почвы на лесохозяйственных угодьях. Москва. 1963. 205 с.
11. *Костычев П. А.* Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. Москва; С. – Петербург. 1886. 239 с.
12. *Логгинов Б. И.* Агролісомеліорація. Київ; Харків. 1950. С. 174.
13. *Морозов Г. Ф.* Борьба с засухой при культуре сосны // Очерки по лесокультурному делу. Москва; Ленинград. 1930. С. 89–132.
14. *Павловский Е. С.* Защитное лесоразведение в СССР. Москва. 1986. 256 с.
15. *Сидельник Н. А.* Некоторые вопросы массивного лесоразведения в степи и перспективные типы культур для степной зоны Украины // Искусственные леса степной зоны Украины. Харьков. 1960. С. 85–133.
16. *Скородумов А. С.* Земледелие на склонах. Киев. 1970. 414 с.
17. *Соловьев П. Е.* Влияние лесных насаждений на почвообразовательные процессы и плодородие степных почв. Москва. 1967. – 220 с.
18. *Стрельцов В. Е.* Ерозії надійний заслін. Днепропетровск. 1982. 36 с.
19. *Сурмач Г. П.* Водная эрозия и борьба с ней. Ленинград. 1976. 254 с.
20. *Танфильев Г. И.* Ботанико-географические исследования в степной полосе // Тр. Экспедиции, снаряженной лесным департаментом под руководством профессора Докучаева. С.- Петербург. 1898. Т. 2. С. 5–135.
21. *Ткаченко В. С.* Общее лесоводство. Москва; Ленинград. 1967. С. 160–340.
22. *Травлев А. П.* О пространственно-функциональной структуре лесных ландшафтов степи // Вопросы степного лесоведения. Днепропетровск. 1983. С. 139–140.
23. *Травлев А. П., Белова Н. А.* Лесная типология и лесные почвы в степи // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Днепропетровск. 2006. С. 3–13.

Надійшла до редколегії 14.08.2016 р.

УДК 581.5(477.56)

В. М. Зверковський, О. С. Зубкова*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

ОЦІНКА ПЛОЩІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ СТОВБУРА ТА ЗАПАСІВ ДЕРЕВИНИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД НА РЕКУЛЬТИВАЦІЙНІЙ ДІЛЯНЦІ № 1 ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Досліджено лінійні показники росту деревних насаджень рекультиваційної ділянки № 1 Західного Донбасу. Встановлено площі поперечного перерізу стовбурів та запаси деревини експериментальних деревних порід на різних варіантах штучного ґедофотопу.

Охарактеризовано показники, за допомогою яких знаходять об'єм дерева: висоту, діаметр на висоті 1,3 м і форму стовбура. Розраховано показники площі поперечного перерізу і об'єму стовбурів. За цими показниками визначено запаси деревини на експериментальних варіантах лісової рекультивації.

Ключові слова: лінійні показники росту, продуктивність деревостанів.

В. Н. Зверковский, Е. С. Зубкова*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара*

ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СТВОЛА И ЗАПАСОВ ДРЕВЕСИНЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ КУЛЬТУР НА РЕКУЛЬТИВАЦИОННОМ УЧАСТКЕ № 1 ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Исследованы линейные показатели роста древесных насаждений рекультивационного участка № 1 Западного Донбасса. Определены площади поперечного сечения стволов и запасы древесины экспериментальных древесных культур на разных вариантах искусственного ґедофотона.

Охарактеризованы показатели, с помощью которых определяют объем дерева: высота, диаметр на высоте 1,3 м и форма ствола. Рассчитаны показатели площади поперечного сечения и объема ствола. По этим показателям определены запасы древесины на экспериментальных вариантах лесной рекультикации.

Ключевые слова: линейные показатели роста, продуктивность древостоев.

V. M. Zverkovsky, O. S. Zubkova*Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University*

THE ASSESSMENT SECTIONAL AREA OF STEM WOOD AND STOCKS IN EXPERIMENTAL TREES RECLAMATION WESTERN DONBASS PLOT № 1

The linear growth of forest plantations of Western Donbass' recultivating plot №1 were studied. The established cross-sectional the area of trunks and timber reserves experimental trees.

Characterized by parameters which are the volume of wood: its height, diameter at breast height and shape of the forming barrel. In diameter at breast height cross sectional area is determined and then the barrel volume is calculated. Cross sections of tree trunks are shaped like a circle or an ellipse. Knowing the volume of logs we calculated reserves of wood for trees experimental plots.

The largest reserves of timber and cross-sectional area characterized planting *U. pumila* – 15,367 m³ and 1,9583 m², *A. platanoides* – 13,328 m³ and 2,67 m², *Q. robur* – 10,120 m³ and 1,452 m², *J. virginiana* – 8,748 m³ and 2,106 m². The least plantation stocks of wood

characterized *E. angustifolia* – 1,3699 m³ and 0,3693 m², *R. pseudoacacia* – 2,9478 m³ and 0,8350 m², *P. rallasiana* – 3,1626 m³ and 0,3279 m².

Keywords: linear growth rates, stands productivity.

Дослідження стану та особливостей розвитку на основі інвентаризації лісових культур дослідної ділянки лісової рекультивації виконано нами для виявлення найбільш стійких і перспективних лісових порід, що здатні зростати в складних умовах відвальних ландшафтів. У ході інвентаризації оцінювався також лісорослинний ефект створених конструкцій штучних антропогенних ґрунтів для вибору найбільш вдалого варіанта стратиграфії насипки, що не тільки дозволяє якісно проводити лісову рекультивацію, а й є економічно вигідним.

Життєвість і продуктивність лісових культур є підсумовуючим показником, що відображає особливості взаємодії рослин із штучними ґрунтами, спрямованість та інтенсивність цього процесу і відображає ефективність застосування як окремих варіантів штучних ґрунтів, так і конструкцій лісових насаджень [5; 8].

Інвентаризація лісових культур проводилася методами наземної таксації, а саме методом суцільного переліку (що є доцільним, зважаючи на невелику площу ділянки рекультивації) з елементами візуальної оцінки густоти деревостану, розповсюдження тієї чи іншої деревної культури та її життєвості. Для оцінки життєвості враховувалися характер розвитку надземної частини дерева, листової маси, колір і зовнішній вигляд фітомаси, форма крони, характер плодоношення, пошкодження шкідниками і хворобами. Надземна фітомаса вивчалася за методикою О. С. Ватковського [2]. Таксаційні роботи виконано за методикою А. А. Молчанова і В.В. Смирнова [10].

При обчисленні запасу деревини стовбура дерева й усього насадження важливе значення має площа поперечного перерізу. Найпоширенішим методом визначення площі є прирівнювання її до правильних геометричних фігур (кола або еліпса). Форма поперечного перерізу стовбура – маловивчений показник, який відображає вплив природних умов на окреме дерево і насадження в цілому [6].

Таксаційна практика припускає, що поперечні перерізи дерев – еліпси або кола. І визначає площі їх перетинів на підставі вимірів кіл або діаметрів [3; 4].

Для визначення об'єму зростаючого дерева, а значить і запасу деревини, необхідно знати такі показники: висота, діаметр на висоті 1,3 м і форма стовбура, за якими визначають площу поперечного перерізу і далі розраховують об'єм стовбура [1].

Дослідження проводилося на експериментальній ділянці № 1 лісової рекультивації, створеній у 1976 році на плоскому породному відвалі шахти “Павлоградська” (рис. 1). На ділянці висаджено полосами 16 деревних та чагарникових порід, які перетинають 5 варіантів штучного едафотопу. Видовий склад рослин: *Populus bolleana* Louche, *Populus nigra* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Betula pendula* Roth, *Juniperus virginiana* L., *Acer platanoides* L., *Salix alba* L., *Ligustrum vulgare* L., *Cotinus coggugria* Scop., *Acer tataricum* L., *Ulmus pumila* L., *Caragana arborescens* Lam., *Quercus robur* L., *Ribes aureum* Pusch., *Pinus pallasiana* D. Don., *Elaeagnus angustifolia* L. [7].

При створенні насаджень, коли було висаджено рослини 16 деревних і чагарникових порід, було видно рівні смуги мононасаджень, що перетинають варіанти штучного едафотопу. У багаторічному експерименті спостерігалось розселення лісових культур на усій ділянці. На теперішній час найпоширенішими із них є робінія звичайна, клен татарський, в'яз низький, бирючина звичайна, які трапляються практично в усіх інших насадженнях. Вивчення надземної фітомаси на ділянці № 1 проводилося нами на лесовидному суглинку і в одному із варіантів з насипкою чорнозему як більш продуктивному. Площа, яку займає експериментальна деревна порода на кожному варіанті штучних ґрунтів – 500 м² (0,05 га).

У дерев, що ростуть, нами було виміряно діаметри на висоті 1,3 м, а також висота. Площу поперечного перерізу було визначено за допомогою лісотаксаційних таблиць. Обсяг стовбура було визначено за формулою:

$$V = g \times h \times f,$$

де g – площа поперечного перерізу стовбура, h – висота стовбура, f – видове число стовбурів. Коефіцієнт f був узятий для повнодерев’янистих стовбурів – 0,60–0,70, для середньої повнодерев’янистості – 0,50, для малої повнодерев’янистості – 0,35–0,4. Запас встановлений при підсумовуванні всіх об’ємів стовбурів [9; 11].

Для дослідження надземної продуктивності були обрані такі деревні породи: *A. platanoides*, *J. virginiana*, *E. angustifolia*, *P. pallasiana*, *Q. robur*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila*. В цих культурах більшою мірою представлені деревостани початково створених, тепер уже 40-річних, деревостанів, показники яких і характеризують ефективність і перспективність застосовування окремих конструкцій насаджень на варіантах рекультивації.

Варіант	Стратиграфія верхніх шарів			Маслинка вузьколиста	Сосна кримська	Смородина золотиста	Дуб звичайний	Карагана дерев’яниста	В’яз низький	Клен татарський	Скучія	Бирючина звичайна	Аронія чорноплода	Верба вавилонська	Клен гостролистий	Ялівць віргінський	Береса бородавчаста	Акація біла	Тополь Болле
	Назва	Позначення	Потужність шару, м																
I	Порода		2,0																
	Суглинок		0,5																
II	Пісок		0,5																
	Порода		1,0																
III	Чорнозем		0,5																
	Пісок		0,5																
	Порода		1,0																
IV	Чорнозем		0,5																
	Пісок		1,0																
	Суглинок		0,5																
V	Чорнозем		0,5																
	Пісок		0,5																
	Суглинок		1,0																

Схема розміщення посадкових місць

Маслинка вузьколиста

Тополь Болле

Рис. 1. Схема дослідіу на ділянці лісової рекультивації

На основі отриманих даних насадження *A. platanoides* характеризується такими середніми показниками лінійного росту (табл. 1). Найбільша площа поперечного зрізу [10] на IV варіанті – 0,861 м², найменша на II – 0,50 м².

У насадженні *A. platanoides* дерева ростуть рядами, крона зімкнулася як у рядах, так і міжряддях, коефіцієнт видового числа стовбурів було прийнято f=0,5 для усіх варіантів. Оцінка запасів деревини показала, що найбільші показники мають варіанти IV і V (4,21 м³ і 4,19 м³ відповідно), а найменші – варіанти II і III (2,39 м³ і 2,55 м³). Загальна площа поперечного зрізу в насадженні *A. platanoides* складає 2,67 м², а загальні запаси – 13,33 м³.

Для насадження *R. pseudoacacia* також визначено середні лінійні показники росту (табл.1). Найбільшу площу поперечного зрізу виявлено на III варіанті – 0,35 м², найменшу на другому – 0,05 м². Хоча найбільші середні показники росту було виявлено на IV варіанті, але через велику конкуренцію, яка склалася за сприятливих умов, характерних для цього варіанта, *R. pseudoacacia* залишилося небагато, але це великі дорослі дерева з хорошими показниками життєвості.

Коефіцієнт f для різних варіантів *R. pseudoacacia* було визначено таким чином: II – 0,4, молода акація, яка не зімкнулася в рядах і міжряддях; III – 0,5, на варіанті присутні як дерева молодшої акації, так і старі дерева; IV – 0,6, густе змішане насадження; V – 0,35, дерева ростуть поодинокі, утворюючи галявини. Запаси

деревини найбільші на III варіанті – 1,37 м³, найменші на II варіанті – 0,22 м³. Загальна площа поперечного зрізу складає 0,84 м², а загальні запаси 2,95 м³.

Насадження *J. virginiana*. Найбільша площа поперечного зрізу на IV варіанті – 2,79 м², найменша на II – 1,70 м².

Коефіцієнт *f* для різних варіантів *J. virginiana* було прийнято за 0,5: дерева зімкнулися в рядах та в міжряддях. Найбільшими запасами характеризується IV варіант – 2,79 м³, найменшими II варіант – 1,70 м³. Загальна площа поперечного зрізу складає 2,11 м², а загальні запаси 8,75 м³.

Насадження *Q. robur*. Площа поперечного зрізу на IV варіанті найбільша – 0,55 м², а на III найменша – 0,13 м², загальна площа зрізу дорівнює 1,45 м².

Насадження *Q. robur* змогло сформувати на I варіанті на шахтній породі стійке лісове угруповання, дерева зімкнулися в рядах і в міжряддях, дуб плодоносить, але показники лінійного росту одні з найнижчих. На II варіанті дерева ростуть поодинокі, утворюючи галявини, дуже багато дерев засохло, було зрубано під пень, від яких пішла поросль (до 1,5 м висоти). III, IV, V варіанти можна охарактеризувати як густі змішані насадження. Виходячи з цього, коефіцієнт *f* було прийнято: I – 0,5, II – 0,35, для III, IV, V варіантів 0,7.

Оцінка запасів деревини *Q. robur* по варіантах показала, що найбільші показники на IV варіанті – 4,83 м³, а найменші на I – 0,78 м³. При цьому загальні запаси насадження складають 10,12 м³.

Насадження *P. Pallasiana*. Площа поперечного зрізу на I варіанті найбільша – 0,11 м², а на V варіанті найменша – 0,02 м², а загальна площа зрізу дорівнює 0,33 м².

P. pallasiana залишилися більш-менш на I і II варіанті, на III, IV і V, де місцеве населення заготовляло новорічні ялинки, залишилися поодинокі дерева у змішаному насадженні. Коефіцієнт *f* було визначено для I варіанта – 0,4, для II – 0,35, для III, IV і V варіантів – 0,5. Найбільшими запасами характеризується IV варіант – 0,36 м³, хоча там залишилося мало дерев, але вони мають високі лінійні показники. Найменші запаси на V варіанті – 0,09 м³.

Насадження *E. angustifolia*: площа поперечного зрізу найбільша на II варіанті – 0,16 м², а на V варіанті найменша – 0,05 м², це пояснюється тим, що на IV і V варіантах через високу конкуренцію її витіснили більш агресивні види. Загальна площа поперечного зрізу складає 0,37 м².

Таблиця 1

Середні лінійні показники росту, запаси стовбурної деревини експериментальних лісових культур на ділянці рекультивації

Вид	Варіант	Діаметр, см	Висота, м	Площа поперечного зрізу, м ²	Запаси, м ³
<i>A. platanoides</i>	II	12,2±0,43	8,87±0,32	0,50	2,39
	III	13,36±0,67	9,00±0,059	0,52	2,55
	IV	15,08±0,49	9,93±0,28	0,86	4,21
	V	15,54±0,44	10,2±0,27	0,78	4,19
	Всього			2,67	13,33
<i>R. pseudoacacia</i>	II	3,46±0,35	4,61±0,21	0,05	0,22
	III	6,72±0,81	5,88±0,39	0,35	1,37
	IV	9,72±1,09	7,3±0,46	0,25	0,74
	V	6,25±0,80	4,97±0,39	0,18	0,61
	Всього			0,84	2,95
<i>J. virginiana</i>	II	12,28±0,53	6,88±0,24	0,45	1,70
	III	14,06±0,52	7,98±0,28	0,50	2,13
	IV	14,46±0,35	8,07±0,20	0,66	2,79
	V	12,85±0,66	7,81±0,26	0,50	2,13
	Всього			2,11	8,75

Вид	Варіант	Діаметр, см	Висота, м	Площа поперечного зрізу, м ²	Запаси, м ³
<i>Q. robur</i>	II	11,62±0,83	5,27±0,29	0,26	0,78
	III	12,44±1,39	8,125±0,68	0,23	1,29
	IV	10,68±1,73	7,77±0,92	0,13	1,33
	V	17,75±1,16	11,68±0,76	0,54	4,83
	Всього			1,45	10,12
<i>P. pallasiana</i>	II	14,9±1,26	6,25±0,38	0,11	0,28
	III	14,55±1,23	6,83±0,33	0,10	0,26
	IV	17,05±1,05	7,5±0,5	0,05	0,17
	V	18,55±2,06	13,00±1,00	0,06	0,36
	Всього			0,02	0,09
<i>E. angustifolia</i>	II	10,91±0,74	5,47±0,36	0,16	0,39
	III	10,27±0,60	5,25±0,21	0,05	0,14
	IV	12,68±0,39	8,38±0,31	0,12	0,67
	V	9,13±1,50	6,83±0,80	0,05	0,17
	Всього			0,37	1,37
<i>U. pumila</i>	II	14,26±0,32	7,081±0,13	0,33	0,99
	III	16,7±1,21	11,00±0,48	0,21	1,42
	IV	16,99±0,67	12,11±0,29	0,84	7,51
	V	16,33±0,69	12,35±0,39	0,60	5,45
	Всього			1,96	15,37

Коефіцієнт f для різних варіантів дорівнює: II – 0,4, III – 0,5, IV – 0,7, V – 0,5. Оцінка запасів показала, що найбільші запаси на IV варіанті – 0,67 м³, хоча дерев на варіанті залишилося не багато, але середні показники лінійного росту високі, а найменші на III варіанті – 0,14 м³. Загальні запаси *E. angustifolia* становлять 1,37 м³.

Насадження *U. pumila*. Найбільша площа поперечного зрізу на IV варіанті – 0,84 м², а найменша на III варіанті – 0,21 м². Загальна площа поперечного зрізу складає 1,96 м².

На II варіанті в насадженні *U. pumila* дерева ростуть групами, з утворенням галявин, тому коефіцієнт було визначено $f = 0,4$, для III, IV і V варіантів f дорівнює 0,6, 0,7 і 0,7 відповідно, на цих варіантах насадження змішане і густе. Запаси найбільші на IV варіанті – 7,51 м³, а найменші на II варіанті – 0,99 м³. Загальні запаси *U. pumila* складають 15,37 м³.

Висновки.

Для визначення об'єму зростаючого дерева, а значить і запасу насадження, необхідно знати такі показники: висота, діаметр на висоті грудей і форма стовбура. По діаметру визначають площу поперечного перерізу і далі розраховують об'єм стовбура, а потім запаси.

Найбільшими запасами деревини і площею поперечного перерізу характеризуються насадження *U. pumila* – 15,37 м³ і 1,96 м², *A. platanoides* – 13,33 м³ і 2,67 м², *Q. robur* – 10,12 м³ і 1,45 м², *J. virginiana* – 8,75 м³ і 2,11 м². Найменшими запасами деревини характеризуються насадження *E. angustifolia* – 1,37 м³ і 0,37 м², *R. pseudoacacia* – 2,95 м³ і 0,84 м², *P. pallasiana* – 3,16 м³ і 0,33 м².

Найбільш перспективною насипкою штучних ґрунтів характеризується четвертий варіант: дерева мають найбільші лінійні показники росту, найбільшу продуктивність, найменшими показниками характеризується другий варіант.

Серед випробуваних порід найбільш перспективними можна вважати: *A. platanoides*, *R. pseudoacacia*, *U. pumila*, *Q. robur*, *J. virginiana*.

Бібліографічні посилання

1. **Вайс А. А.** Форма поперечного сечения деревьев сосны в насаждениях различного типа леса // Успехи современного естествознания. № 12. 2013. С. 130–131.
2. **Ватковский О. С.** Анализ формирования первичной продуктивности лесов. Москва. 1976. 253 с.
3. **Горошко А. А.** Оценка формы поперечного сечения отдельных деревьев в насаждениях // Вестник КрасГАУ. № 2. 2016. С. 23–29.
4. **Горошко А. А.** Выбор критерия для разделения деревьев по форме поперечного сечения ствола // Международный научно-исследовательский журнал. Биологические науки. Вып. 5(47). Часть 5. 2016. С. 58–61.
5. **Данилов М. Д.** Закономерности развития чистых древостоев в связи с динамикой листовой массы // Лесное хозяйство. № 6. 1953. С. 21–24.
6. **Емшанов Д. Г.** Методы пространственной экологии в изучении лесных экосистем. Киев, 1999. 219 с.
7. **Зверковский В. Н.** Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультивации отвала шахты «Павлоградская» // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Дніпропетровськ. 2002. С. 21–30.
8. **Князева Л. А.** Защитное лесоразведение в сухой степи. – М. 1970. 278 с.
9. Лесотаксационный справочник. Москва: Лесная промышленность. 1980. 289 с.
10. **Молчанов А. А., Смирнов В. В.** Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука. 1967. 93 с.
11. **Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии.** Киев: Урожай. 1987. 559 с.

Надійшла до редколегії 2.09.2016 р.

УДК 582.724.1: 631.618] (477.63)

А. Н. Масюк

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ НА РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

В результате исследований было установлено, что формирование корневой системы 21-летних насаждений облепихи крушиновидной в техноземах зависит от качества посадочного материала и глубины его посадки в грунт; от мощности и качества отсыпки древнеаллювиальных отложений и плодородного слоя почвы на поверхность шахтных пород, которая является нижней границей корнеобитаемого слоя рекультивированного эдафотопы и тем самым ограничителем роста и развития растений.

Ключевые слова: рекультивация земель, облепиха, корневые системы, архитектура.

О. М. Масюк

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ КОРНЕВОЇ СИСТЕМИ ОБЛІПІХИ КРУШИНОВИДНОЇ НА РІЗНИХ ВАРІАНТАХ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОРІДНИХ ВІДВАЛІВ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

У результаті досліджень було встановлено, що формування кореневої системи 21-річних насаджень обліпихи крушиноподібної в техноземах залежить від якості по-

садового матеріалу і глибини його посадки в ґрунт; від потужності і якості відсыпки древньоалювіальних відкладень і родючого шару ґрунту на поверхню шахтних порід, яка є нижньою межею корененаселеного шару рекультивованого едафотопу і тим самим обмежувачем зростання і розвитку рослин.

Ключові слова: рекультивація земель, обліпиха, кореневі системи, архітектоніка.

O. M. Masiuk

Dnipropetrovsk National University Oles Honchar

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE ROOT SYSTEM OF SEA BUCKTHORN ON DIFFERENT VARIANTS OF RECLAMATION OF ROCK BULK OF WEST DONBASS

The aim of our research was to study the architectonics of the root systems of sea buckthorn of the same age (21) at the late stages of the stand development, their behavior in edaphotopes with various bulk capacities (30-, 80-, 140 cm) and with various quality of constituent substrates (fertile soil level and ancient alluvial deposits), and to identify the factors limiting the growth and development of this crop.

As a result of the studies, it was established that the formation of the root system of sea buckthorn in techno-soils depends on: 1) the quality of the planting material and the depth of its planting in soil; 2) the power and the quality of the bulk. The root zone layer is defined by the power of bulk with potentially fertile rocks and fertile soil layer of the surface of mine rocks. With an increase in edaphic space, the vital resources of sea buckthorn increase (moisture and nutrients supplies), which has a positive impact on the general state of planting. The use of the fertile soil layer in the form of the zonal ordinary black soils influences positively the formation of the root system of sea buckthorn, which initiates the development of lower-lying poorer bulk horizons. The applied ancient alluvial deposits are characterized by great variety of granulometric composition (loams, loamy, sand) with different ratios of mechanic inclusions of various nature, which makes it possible for small roots with the diameter of less than 1 mm to fully develop their surface and their internal content at different depths. Mine rock, having phytotoxic properties, is the lower border of the root zone layer of the recultivated edaphotope, and thus it is the limitation of the plant growth and development.

Keywords: reclamation of drastically disturbed lands, roots, hippophae, architectonics

При формировании основных положений по рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленностью, в первых рекомендациях по биологическому освоению предлагались к использованию растения, как правило, которые подходили по своим биологическим особенностям и экологическим потребностям к тем лесорастительным условиям, которые создавались на техническом этапе рекультивации, а также базировались на опыте возделывания этих культур на ранних стадиях развития фитоценозов на восстанавливаемых территориях [2; 6-9; 11; 14]. Целью наших исследований было изучение архитектоники корневых систем облепихи крушиновидной одного возраста на поздних стадиях развития древостоя [1], их поведение в эдафотопе с разной мощностью отсыпки и с разным качеством слагающих их субстратов, выявление факторов, лимитирующих рост и развитие этой культуры.

Объект и методы исследований. Объект исследования – фитотоксичные отвалы каменноугольных шахт Западного Донбасса (Днепропетровская область Павлоградский район), на которых были созданы экспериментально-производственные участки лесной рекультивации. В ходе технического этапа на шахтные породы (продукт угледобывающей и перерабатывающей промышленности) отсыпали потенциально-пригодные вскрышные горные породы, отличающиеся одна от другой стратиграфией и мощностью отсыпки.

Исследования проводились в 21-летних насаждениях облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.), культивируемых на четырех вариантах технозе-

мов в средней и нижней частях рекультивированного отвала юго-восточной экспозиции (отвал шахты «Благодатная», площадь 11,2 га).

Вариант 1 – эдафотоп представлен плодородным почвенным слоем чернозема обыкновенного – 25 см, ниже – древнеаллювиальная супесь (СП) – 55 см, глубже – шахтная порода (ШП); насаждения достигли 4,9 м в высоту и 8,5 см в диаметре ствола. Тип экологической структуры – полуосветленный, световое состояние – нормальное, соответствует второй возрастной ступени развития – жердняк [1]. Тип древостоя – 10 Об. Сомкнутость крон – 0,9. Зафиксировано на 1 гектаре – 1524 дерева.

Вариант 2 – эдафотоп представлен 30-см слоем супеси, нанесенным на шахтную породу; насаждения достигли средней высоты 3,5 м и диаметра 4 см. Тип экологической структуры – осветленный, световое состояние – нормальное, соответствует третьей возрастной ступени развития – изреживание. Тип древостоя – 10 Об. Сомкнутость крон – 0,5. Количество стволов на 1 га – 1250.

Вариант 3 – эдафотоп представлен 80-см слоем супеси, нанесенным на шахтную породу; насаждения достигли средней высоты 5,6 м и диаметра 9,1 см. Тип экологической структуры – полуосветленный, световое состояние – нормальное, соответствует переходной стадии от чащи к изреживанию. Тип древостоя – 10 Об. Сомкнутость крон – 0,7. Количество стволов на 1 га – 1070.

Вариант 4 – эдафотоп представлен 140-см слоем супеси, нанесенным на шахтную породу; насаждения достигли средней высоты 7,8 м и диаметра 11,2 см. Тип экологической структуры – полуосветленный, световое состояние – нормальное, соответствует стадии развития – жердняк. Тип древостоя – 10 Об. Сомкнутость крон – 0,9. Количество стволов на 1 га – 1170.

Для изучения особенностей роста и распределения корневых систем использовался траншейный метод: вертикальный разрез через подземную часть растения с раскапыванием, описанием и зарисовкой обнаженных на стенке ямы (траншеи) подземных органов. Для уточнения и детализации поставленной цели использовали методы бура, среза и монолитов [3; 4; 5; 10; 12; 13].

Результаты и их обсуждение.

Характерной особенностью первого варианта есть дифференциация эдафотопа на три горизонта: 1) наличие в верхней части почвенной массы чернозема, оптимизирующего лесорастительные условия; 2) подстилающий ее слой древнеаллювиальной супеси и 3) «материнская» шахтная порода. В данных условиях корневая система облепила хорошо развитая, густая, мощная. От базального конца ствола отходят придаточные скелетные корни первого порядка диаметром 5 – 7 см, которые, разветвляясь под разными углами, направляются в нижние слои грунта. Часть корней второго порядка диаметром до 3 – 5 см очень многочисленны, в верхнем 20-см слое активно осваивают пространство в горизонтальном направлении, разносторонне выходя далеко за границы кроны как в рядах, так и междурядьях, другая часть – контактную зону двух разных по гранулометрическому составу и физическим, химическим и водным свойствам грунтов. На границе субстратов они уменьшаются в размерах до корней третьего порядка и осваивают верхнюю и нижнюю части горизонтов. Сеть корней более высоких порядков, отходящих от корней третьего порядка, преимущественно в верхнем горизонте, густо переплетается с корневой системой травостоя, обильное ветвление которых обеспечивает высокую корненасыщенность в насыпном черноземе. Другая часть, находясь главным образом в слое супеси, корни диаметром 3–5 см с глубиной уменьшаются до 1–3 см и ветвятся, переплетаются, спускаясь косо вниз, образуют сплетения в форме узлов. На тоненьких покрученных корнях, в песчаных прослойках встречаются клубеньковые бактерии. Являясь бесструктурным, супесчаный горизонт (25–80 см), насыщен включениями каолиновых и красно-бурых глин, прожилка-

ми ожелезненного песка. В этом слое корни активно осваивают глины, проникают в них, образуют внутри густую сеть корешков диаметром 0,1–0,2 см.

Достигая шахтной породы, корни стелются преимущественно по поверхности, третьего порядка уходят почти горизонтально в стороны, а наиболее мелкие проникают в шахтную породу, образуя в верхнем ее слое густую сеть. Среди массы корней, проникших в шахтную породу до глубины 3–5 см, преобладают омертвевшие (неживые), обугленные диаметром до 0,1–0,4 см. Это связано с неблагоприятными фитотоксичными свойствами материнской породы [11].

Таким образом, на первом варианте основная масса корней развивается в верхнем 20 см слое, где формируется верхний ярус, в котором им приходится сильно конкурировать с травянистой растительностью за водные и питательные ресурсы верхнего плодородного слоя. Второй ярус располагается несколько ниже в контактной зоне двух разных по свойствам субстратов, где создаются дополнительные источники воды (капиллярно-подвешенной) и возможность использования питательных веществ из верхнего слоя. Третий ярус формируется на поверхности шахтной породы, где могут накапливаться значительные запасы влаги, в том числе капиллярно-подпертой, что способствует переходу в почвенный раствор из нее значительных количеств макро- и микроэлементов.

Кроме того, следует отметить максимальное использование корнями включений в бедном супесчаном горизонте.

Характерной особенностью второго варианта является минимальная отсыпка эдафотопы потенциально-плодородной древнеаллювиальной породой. В нем корневая система хорошо развита, полностью занимает всю толщу насыпного слоя. Скелетные корни первого порядка, в большом количестве (более 20) отходящие от базального конца стебля, густо разветвляются, ориентируясь по окружности в горизонтально-наклонном направлении, выходя далеко за пределы площади собственного питания растения. Выраженных вертикально расположенных корней мало. В верхнем 5 см слое преобладают корни диаметром 2–4,5 см, которые густо переплетены с корневой системой травостоя. В 5–30 см слое супеси корни второго порядка уменьшаются в диаметре до 1–2 см. Они сильно покрученные, ветвящиеся, образуют узлы клубковидной формы, в которых находятся клубеньковые бактерии. Часть корней принимает вертикальное направление. Более мелкие корешки, встречающиеся на своем пути механические примеси глин разного цвета и разной природы, оплетают, проникают и перенасыщают их. Опускаясь до шахтной породы корни преимущественно стелются по поверхности, горизонтально уходя в стороны, образуя густую сеть. Наиболее мелкие корни диаметром до 0,1–0,2 см проникают в шахтную породу до глубины 3–6 см, где отмирают и имеют преимущественно обгоревший, обугленный вид из-за кислой среды субстрата, но при этом хорошо сохраняется внешняя оболочка (кутикула), что и позволяет оценивать корненасыщенность горизонта.

В данных лесорастительных условиях наблюдается острая нехватка для облепихи корнеобитаемого объема, лимитируемого, с одной стороны, малой мощностью отсыпки потенциально-плодородной породы, с другой – влиянием близко расположенной фитотоксичной шахтной породы.

Третий вариант характеризовался средней мощностью отсыпки и гранулометрическим разнообразием древнеаллювиальных отложений.

В нем корневая система слабая, ломкая, встречаются полые корни, покрытые белым налетом.

В верхнем 5 см слое, интенсивно подверженном гумусообразованию, корни облепихи диаметром 0,5–1,7 см переплетаются с корневой системой травостоя, а уходя за пределы кроны горизонтально направленные корни переплетаются с корнями соседних растений. В 10 – 20 см слое от нижней части стебля отходят скелетные корни первого порядка диаметром 2–4,5 см, равномерно направленные

под разными углами вниз. В 20–50 см слое от немногочисленных скелетных корней второго порядка диаметром 2–3 см косо вниз отходят скелетные корни третьего порядка диаметром 1–2,5 см.

В 30–80 см слое, представленном песчаными отложениями, из-за слабо развитой корневой системы мелкие корешки практически не проникают в механические включения (глины, суглинки, шахтные породы), как это наблюдалось в других вариантах. Корни третьего порядка слабо ветвятся, наблюдаются клубеньковые бактерии, в некоторых местах образующие узловатые структуры диаметром 2–3 см.

Опускаясь к шахтной породе, корни стелятся преимущественно по поверхности. Часть из них, диаметром до 0,2–0,1 мм, проникает в породу до глубины 6 см, где они отмирают под влиянием кислотной среды и действия солей шахтной породы.

Корневая система в третьем варианте, по сравнению с другими, самая слабая.

Характерной особенностью четвертого варианта является довольно мощная, максимальная по техническим условиям отсыпка древнеаллювиальными отложениями. В нем корневая система мощная, густая, хорошо развитая. Формирование придаточных корней, крупных, цилиндрической формы, диаметром 7–15 см, начинается от стволовой части растения, часть которых равномерно по окружности располагаются горизонтально и уходит далеко за пределы собственных границ, другая часть плавно уходит в нижние части супеси под небольшими углами.

От скелетных корней, диаметром 5–7 см, расположенных горизонтально, вверх отходят корни (диаметром 0,5–2 см), которые в верхнем 5 см гумусированном слое (следствие современного почвообразования) образуют сеть с корневой системой травостоя. Следует отметить низкую численность и слабое видовое разнообразие травостоя.

В 5–35 см слое супеси размещается еще один корненасыщенный ярус горизонтально расположенных крупных корней диаметром 5–7 см, от которых отходят корни диаметром 3–4 см, уходящие резко вниз в горизонт с породами легкого гранулометрического состава.

В песчаном горизонте (слой 35–140 см), бедном питательными веществами, но более влажном (из-за капиллярно-подпертой влаги, внутреннего стока, меньшего испарения при значительной мощности насыпных грунтов), формируется вертикально ориентированный ярус корней третьего порядка диаметром до 2–3 см. От них ответвляются корни с меньшим диаметром, которые активно осваивают встречающиеся на их пути механические включения, состоящие из глин, в которых они образуют густую сеть, по своему внешнему виду напоминающую густой клубок. На корнях наблюдается незначительное количество клубеньков с азотфиксирующими бактериями.

Еще один горизонт ветвления корней располагается на поверхности шахтной породы. Это скелетные корни третьего – четвертого порядка, а также корни диаметром 0,2–0,3 см. Все они имеют угнетенный вид, много отмерших мелких корней. В саму шахтную породу входят корни до глубины 3–5 см, диаметром 0,2–0,3 см, где они погибают под воздействием токсичной шахтной породы.

По сравнению с ранее рассмотренными почвенными разрезами, данная корневая система наиболее развита, характеризуется крупными, крепкими, твердыми корнями, образующими густую сеть корней разного диаметра.

Выводы.

Формирование корневой системы облепихи крушиновидной в техноземах зависит от ряда причин.

1. От качества посадочного материала и глубины его посадки в грунт. При использовании саженцев, выращенных из черенков, т.е. образованных в результате вегетативного размножения, изначально главный корень не образуется. Фор-

мирование корневой системы будет преобладать только за счет придаточных корней, количество которых зависит от их индивидуальных и видовых особенностей, а также глубины посадки (при увеличении длины черенка и более глубокой посадке вероятность образования дополнительных скелетных корней первого порядка увеличивается).

2. От качества используемых для коренной мелиорации отвальных пород насыпных почво-грунтов. Применение плодородного слоя почвы в виде зональных черноземов обыкновенных (горизонты Н и Н_р) положительно влияет на формирование корневой системы облепихи. В нем сосредоточена основная масса корней, от которых иницируется освоение нижележащих, более бедных насыпных горизонтов. Одним из недостатков является высокая конкурентоспособность дикорастущего травостоя за влагу и питательные вещества. Применяемые древнеаллювиальные отложения, добываемые карьерным способом, характеризуются очень большой пестротой с разным соотношением механических включений различной природы. По гранулометрическому составу они могут быть суглинистыми (при больших примесях илистой фракции), супесчаными, песчаными. Кроме того, в них встречаются включения диаметром до 25 см глин, суглинков, иногда черноземной массы и шахтной породы, что позволяет мелким корням диаметром менее 1 мм полностью осваивать их поверхность и внутреннее содержание на разных глубинах.

3. От мощности отсыпки. Корнеобитаемый слой определяется мощностью отсыпки потенциально-плодородными горными породами и плодородным слоем почвы на поверхность шахтных пород. При увеличении эдафического пространства увеличиваются ресурсы жизнеобеспечения облепихи (запасы влаги, питательных веществ), что положительно сказывается на общем состоянии насаждения.

4. Освоение шахтной породы происходит за счет корней диаметром 0,1–0,3 см и заканчивается в верхнем шестисантиметровом слое их отмиранием (встречались отдельные проникновения скелетных корней до 20 см). Таким образом, обладая фитотоксичными свойствами, шахтная порода является нижней границей корнеобитаемого слоя рекультивированного эдафотопы и тем самым ограничителем роста и развития растений.

5. Исследования качественного состояния и количественных показателей корневых систем не менее важны, чем изучение надземной продуктивности экспериментальных лесных культур, свойств эдафотопы и процессов, протекающих в техноземах, для выявления причин, лимитирующих рост и развитие древесно-кустарниковых растений, и их устранения, для создания эффективных конструкций искусственных почво-грунтов и оптимизации техногенных ландшафтов на землях, нарушенных угольнодобывающей и угольноперерабатывающей промышленностью.

Библиографические ссылки

1. **Бельгард А. Л.** Введение в типологию искусственных лесов степной зоны // Искусственные леса степной зоны Украины. Харьков. 1960. С. 33–57.
2. **Зверковский В. Н.** Особенности развития корневых систем древесных пород в условиях различной стратиграфии искусственных почво-грунтов рекультивируемых шахтных отвалов Западного Донбасса // Мониторинговые исследования лесных экосистем степной зоны, их охрана и рациональное использование: межвуз. сб. Днепропетровск. 1988. С. 129–137.
3. **Калинин М. И.** Формирование корневых систем деревьев. Москва. 1983. 151 с.
4. **Колесников В. А.** Методы изучения корневой системы древесных растений. Москва. 1972. 152 с.
5. **Красильников П. К.** Методика изучения подземных органов деревьев, кустарников и лесных сообществ при полевых геоботанических исследованиях. Москва. 1960. С. 448–473.

6. **Масюк А. Н.** Структурно-функциональная организация насаждений облепихи крушиновидной // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Днепропетровск. 1990. С. 101–112.

7. **Масюк А. Н.** Анализ первичной продуктивности насаждений робинии лжеакации на рекультивированных землях степного Приднепровья // Вісник Дніпропетровського університету. Днепропетровск. 2006. № 3/1. Серія Біологія, екологія. С. 118–125.

8. **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.

9. Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: сборник матер. Междунар. науч. конф. (10–15 июня 2013 г.) / под ред. В. А. Андрюханова. Новосибирск. 2013. 337 с.

10. **Рахтеенко И. Н.** Корневые системы древесных и кустарниковых растений. Минск. 1963. 138 с.

11. Биогеоценотический покров Западного Донбасса, его техногенная динамика и оптимизация / А. П. Травлев и др. Днепропетровск. 1988. 72 с.

12. **Усольцев В. А., Залесов С. В.** Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург. 2005. 147 с.

13. **Bohm W.** Methods of studying root systems. Berlin, Heidelberg, New York. 1979. 188 p.

14. Reclamation of drastically disturbed lands / Edited by R. I. Barnhisel, R. G. Darmody, W. L. Daniels. Madison, Wisconsin. USA. 2000. № 41 Agronomy. 1082 p.

Поступила в редакцию 23.09.2016 г.

УДК 577.486

Н. Н. Цветкова, Е. О. Тагунова, М. С. Якуба

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ТЕСТ-СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МАРГАНЦА В ПОЧВАХ ДОЛИНЫ РЕКИ САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ

Приведена характеристика физико-химического тест-метода, который даёт возможность просто и недорого выполнить качественный, полуколичественный и количественный анализ почв на содержание марганца.

Ключевые слова: тест-система, содержание марганца, элементный анализ почв.

Н. М. Цветкова, Є. О. Тагунова, М. С. Якуба

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ТЕСТ-СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МАНГАНУ У ҐРУНТАХ ДОЛИНИ РІКИ САМАРИ ДНІПРОВСЬКОЇ

Наведено характеристику фізико-хімічного тест-методу, який дає можливість просто та недорого виконати якісний, напівкількісний та кількісний аналіз ґрунтів на вміст мангану.

Ключові слова: тест-система, вміст мангану, елементний аналіз ґрунтів.

N. M. Tsvetkova, Ye. O. Tagunova, M. S. Yakuba
Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

TEST SYSTEM FOR DETERMINATION OF MANGANESE CONTENT IN THE SOILS OF SAMARA RIVER VALLEY

One of the main trends of contemporary analytical and physical chemistry development is the movement of physical, physicochemical and chemical analyses from laboratories to locations of the analyzed objects.

Numerous achievements of various scientific fields provide an ability to create modern and advanced analysis tools, which demonstrate, along with a decrease of self-cost and a simplification of use, comparability in analytical performances with modern instrumental methods. These tools include test systems of different types and purposes.

The analytical test systems have several advantages in speed and cost of implementation, requirements to executive qualification level, possibility of rapid implementation of mass analysis, a lot of them in real time, allowing an immediately elimination of sources of accidents and their effects, and ability to quickly analysis of labile, unstable samples of natural objects.

This paper considers the physical and chemical test systems using systematic links between the components of a sample; such test systems are based mainly on the use of pair correlation and regression dependence between soil properties and the content of Manganese in it. In choosing the dependencies there were taken into account the specific requirements for the existing physical, physicochemical, chemical and biological test-methods.

The validity of test-methods was checked by comparing their results with those obtained by «instrumental» – emission and atomic absorption methods. The results obtained indicate the possibility of using the test-methods in monitoring research of the microelement composition of soils

Keywords: test-system, soil, microelements, content of Manganese, elemental analysis.

Упрощение и удешевление химического анализа проб является важной задачей исследователя, но решение многих аналитических вопросов часто требует использования дорогих и сложных приборов и реактивов. Многочисленные разработки ряда областей физики, химии, электроники и математики обеспечивают возможность создания современных и перспективных средств анализа, которые, наряду с дешевизной и лёгкостью использования, сопоставимы по своим аналитическим характеристикам с современными инструментальными методами [1–4, 8, 9]. К таким средствам относят тест-системы разных типов и назначения.

Тест в химическом анализе означает быструю и простую оценку содержания химического компонента в образце.

Тест-системы для физического, физико-химического и химического анализов представляют собой простые, портативные, лёгкие и дешёвые аналитические средства и соответствующие экспрессные методики для обнаружения и определения веществ без существенной пробоподготовки (иногда и без отбора проб), без использования сложных стационарных приборов, а также специально подготовленного персонала [1; 3].

Цель и достоинства тест-системы заключаются в возможности использования её для предварительной оценки компонента в образце. Очень удобны тест-системы для экспресс-оценки показателей изучаемого объекта [4; 6]. В перспективе, по мере совершенствования, тест-методы будут служить единственным и окончательным средством экспресс-анализа. Особое значение имеют тест-методы для анализа «на месте» (on site) вне лаборатории [2; 3].

В последнее время физический, физико-химический и химический анализы постепенно перемещаются из лабораторий к тем местам, где находится анализируемый объект. Это одна из основных тенденций развития аналитичес-

кой и физической химии [1; 3–5; 7; 9]. Подтверждением этой тенденции может служить создание нового журнала «Field Analytical Chemistry and Technology» и проведение с 1980 года международных конференций по анализу объектов «на месте» («On-site Analysis...the Lab Comes to the Fields»).

В настоящее время существуют огромные потребности во внелабораторном анализе. Такой анализ в ряде областей уже проводится, а в некоторых – совершенно необходим в той или иной мере: экспресс-контроль технологических процессов, экспресс-анализ почв (рН, тяжелые металлы, сера, фосфор, калий, азот и др.), воздуха и воды, экспресс-анализ медицинских показателей и т.д. [1–4; 9].

Анализ образцов тест-методом имеет ряд достоинств:

1. Экономятся время и средства.
2. Снижаются требования к квалификации исполнителя.
3. Анализ тест-методом осуществляется, в основном, в режиме реального времени, что позволяет немедленно устранять происшествия, их источники или последствия, и особенно важно для охраны окружающей среды [6; 9].

Следует отметить, что относительно недавно появилось перспективное направление – создание multifunctional приборов на микроэлектронном чипе (микроприборы). Если это направление получит дальнейшее развитие, то современное аналитическое приборостроение революционно изменится. В будущем возможно использование химических сенсоров вместо тест-систем.

4. Тест-системы – это массовые и дешевые методы.

5. Лабильные, меняющие свои свойства пробы природных объектов, часто вообще бессмысленно доставлять в лабораторию, их нужно быстро оценивать на месте.

Правильность тест-методов обычно проверяют сравнением их результатов с результатами, полученными «инструментальными» методами. Многие тест-системы не являются универсальными и предназначены для определения компонентов только в определённых объектах [6; 8; 10].

К тест-методам относится большое число химических и физико-химических методов качественного обнаружения веществ. История применения тест-методов имеет древние корни. Плиний Старший (23 – 79 г. до н.э.) писал, что римляне для обнаружения железа в уксусе применяли экстракт дубовых орешков, которым пропитывали папирус. Этим же экстрактом пользовались при идентификации сульфата меди и сульфата железа.

В XVII веке Роберт Бойль применил экстракт фиалки для выявления и распознавания кислот и щелочей.

Гален (200–100 г. до н. э.) использовал куриные яйца для определения плотности солёной воды. В 1767 году Льюис получил лакмусовую бумагу и использовал её для обнаружения кислот и щелочей [1; 2; 4; 8; 9].

В книгах по истории химии можно найти множество примеров применения тест-методов в древности и в нынешнее время.

Тест-системы, рассматриваемые в данной работе, – физико-химические с использованием систематических связей между компонентами образца, они основаны, главным образом, на использовании парных корреляционно-регрессионных зависимостей между конкретным свойством почвы и содержанием марганца в почве. В выборе зависимостей учитывались специфические требования к существующим физическим, физико-химическим, химическим и биологическим тест-методам.

Правильность тест-методов проверяли сравнением их результатов с результатами, полученными «инструментальными» методами – эмиссионным и атомно-абсорбционным. Результаты обрабатывались методами вариационной статистики (коэффициент надёжности – 0,95).

В качестве алгоритмов были использованы следующие уравнения регрессии:

1. Зависимость содержания марганца от содержания гумуса, общей пористости почвы, рН водной вытяжки:

$$Y_x = -312,68 + 4,83x_1 + 11,21x_2 - 0,22x_3,$$

где Y_x – содержание подвижных форм марганца в почве, x_1 – общая пористость почвы, x_2 – рН водной вытяжки, x_3 – процентное содержание гумуса.

2. Связь содержания марганца с фракцией физической глины в почве :

$$Y = 16,7x - 36,$$

где y – содержание марганца в почве, x – фракция физической глины в почве

3. Влияние содержания органического вещества в почве на почвенное содержание марганца

$$Y = 78x - 70,$$

где y – содержание марганца в почве, x – содержание гумуса в почве

С помощью указанных алгоритмов рассчитывалось содержание марганца в почвах Присамарского крутобережья с байрачными и пристенными лесами, остатками степной целины и пахотными землями с господством приводораздельно-балочного ландшафта.

Для определения марганца в почвах долинно-террасового ландшафта Присамарского стационара предложено также четыре алгоритма, которые связывают марганец с рН, фракцией физической глины, ёмкостью поглощения и гумусом почвы.

Применение тест-системы позволяет провести точечные определения марганца в почве вдоль экологического профиля долинно-террасового и приводораздельного ландшафтов степной зоны Украины.

Пример сходства содержания марганца в почве, полученный двумя методами: методом тест-системы и спектральными инструментальными методами, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Содержание Mn в чернозёме лесном, декарбонизированом, среднегумусном, полученное тест-методом и методами спектроскопии

Глубина почвенного горизонта, см	Содержание Mn, мг/кг почвы			
	тест-метод	спектральный метод	расхождение результатов	средняя ошибка аппроксимации, %
0–10	25,74	28,29	2,5	2
10–33	13,80	11,25	2,5	4
33–55	10,56	6,55	4	8
55–70	10,03	11,45	1,4	3
70–118	2,98	6,73	3,7	6

Из табл. 1 следует, что расхождение в содержании Mn в почвах лежит в пределах ошибки метода.

Это позволяет использовать описанный метод при мониторинговом исследовании почв Присамарского стационара, при этом сохранять время и финансовые вложения, необходимые для анализа почв, а также нивелировать остроту проблемы отсутствия современной аппаратуры для анализа почв на содержание микроэлементов.

Библиографические ссылки

1. **Золотов Ю. А.** Тест-методы // Журнал аналитической химии. 1994. Т. 49, № 2. С. 149.
2. **Золотов Ю. А., Иванов В. А., Амелин В. Г.** Химические тест-методы анализа. 2-е изд. стереотип. Москва. 2006. 304 с.
3. **Ревинская Е. Л., Лобачёв В. Л., Лобачёва Е. В.** Тест-методы в полевом анализе: практикум. Самара. 2005. 32 с.

4. **Тагунова Є. О., Усенко Г. О.** Застосування кореляційно-регресійного аналізу в дослідженні мікроелементного складу ґрунту (на прикладі Mn) // Матеріали XI Міжнародної конф. молодих учених «Наукові основи збереження біотичної різноманітності». Львів. 2012. С. 217–218.

5. **Тагунова Є. О.** Використання багатофакторного кореляційного аналізу в дослідженні мікроелементного складу ґрунтів лісових культур біогеоценозів // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Дніпропетровськ. Вип. 41. 2012. С. 43–49.

6. **Фокин А. В.** Защита окружающей среды и химическая экология // Успехи химии. 1991. № 3. С. 499–506.

7. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной зоны Украины. Днепропетровск. 2013. 216 с.

8. **Цветкова Н. М., Тагунова Є. О.** Моделювання залежності мікроелементного складу ґрунту штучного лісового насадження від його фізико-хімічних властивостей // Матеріали IX з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. Миколаїв. 2013. С. 182–184.

9. **Цветкова Н. М., Якуба М. С.** Використання математичних методів у дослідженні мікроелементного складу ґрунтів // Друга Міжнародна наук.-практ. конф. «Відновлення біотичного потенціалу агроєкосистем». Дніпропетровськ. 2015. С. 175–177.

10. **Якуба М. С.** Особливості оцінки забруднення ґрунтів важкими металами // Матеріали III Міжнародної наук.-практ. конф. «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». Тернопіль. 24–25 березня 2016 року. С. 224–226.

Поступила в редакцію 27.09.2016 г.

УДК 631.421+622.882

А. В. Жуков, Г. А. Задорожная

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ЭКОМОРФЫ ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННЫХ ПОЧВ НА КРАСНО-БУРЫХ ГЛИНАХ

Исследована пространственная вариабельность твердости дерново-литогенной почвы участка рекультикации Никопольского марганцево-рудного бассейна по регулярной сетке (105 точек). Произведен экоморфический анализ растительности. Установлена степень пространственной зависимости показателей твердости изучаемой почвы послойно через каждые 5 см на глубину 50 см. Сопряженность вариаций внешних признаков с пространственной гетерогенностью почвы подтверждает экологический характер формирования выявленных почвенных структур – экоморф – и дает возможность их содержательного описания.

Ключевые слова: твердость почвы, морфологические элементы, экологические факторы.

О. В. Жуков, Г. О. Задорожна

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОМОРФИ ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННИХ ҐРУНТІВ НА ЧЕРВОНО-БУРИХ ГЛИНАХ

Досліджено просторову варіабельність твердості дерново-літогенного ґрунту ділянки рекультивації Нікопольського марганцево-рудного басейну по регулярній сітці (105 точок). Зроблено екоморфічний аналіз рослинності. Встановлено ступінь

просторової залежності показників твердості досліджуваного ґрунту пошарово через кожні 5 см на глибину 50 см. Побудовано карти просторового розподілу показників твердості технозему по шарах. Спряженість варіацій зовнішніх ознак з просторовою гетерогенністю ґрунту підтверджує екологічний характер формування виявлених ґрунтових структур – екоморф – та дає можливість їх змістовного опису.

Ключові слова: твердість ґрунту, морфологічні елементи, екологічні фактори.

A. V. Zhukov, G. A. Zadorozhnaya

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

ECOMORPHS OF THE SOD-LITHOGENIC SOIL ON THE RED-CLAY BURIH CLAYS

The spatial variability of the mechanical impedance of the sod-lithogenic soil have been investigated within a regular grid (105 points) in Nikopol manganese ore basin polygon. Ecomorphic analysis of the vegetation in each cell of the grid has been done. The degree of spatial dependence of soil mechanical impedance in each layers from 5 cm to a depth of 50 cm have been assessed with the help of geostatistical analysis based on variogram. Maps of the spatial distribution of the tehnozem mechanical impedance have been plotted. Cluster analysis, conducted on the basis of the statistical data allowed to distribute the existing changes in soil mechanical profiles in three clusters with characteristic for them, relative to the same type of dynamic properties. Environmental separation content of the soil plots on clusters studied using discriminant and variance analyzes. Externalities associated with certain soil profiles characteristic of each of the three clusters are moisture, ombroclimate and and the ratio of stepants and pratants in the plant community. Statistical significance of variations of external properties associated with the spatial heterogeneity within soil plots belonging to different clusters allows them to be meaningfully interpreted and confirms the formation of ecological nature of the identified soil structures – ecomorphs. The findings reveal some of the mechanisms of interaction between the soil as biogeocoenose component with other components, and outline an integrated picture of the processes occurring in it intermediary between the factors of soil formation and soil properties.

Keywords: soil penetration resistance, morphological features, environmental factors.

Согласно учению В. В. Докучаева, связь почвы со средой осуществляется благодаря почвообразовательным процессам, постепенно превращающим исходный геологический субстрат в почву. Почвообразовательный процесс рассматривается как передаточный механизм от факторов среды к свойствам почв. Естественнoнаучная парадигма В. В. Докучаева имеет следующий вид: «Факторы почвообразования → Свойства почв». Функциональная зависимость между почвой и факторами почвообразования крайне сложна и до сих пор не имеет полного решения. Впоследствии важность процессов, как необходимого звена почвообразования, подчеркнул И. П. Герасимов. Им была предложена триада «Свойства ← Процессы ← Факторы». В качестве процессов почвообразования на современном этапе рассматриваются микро-, мезо- и макропроцессы, приводящие в своем совокупном действии к формированию полноразвитого профиля. Такое развитие длится, как минимум, сотни лет [24].

Однако почва, наряду с тем, что является естественно-историческим телом, одновременно является компонентом биogeоценоза и взаимодействует с другими его компонентами, во временных рамках, определяющих их постоянную изменчивость [16]. Вопрос о том, как происходит взаимодействие почвы в каждый конкретный момент ее существования с живыми и неживыми факторами среды, являющимися для почвы факторами почвообразования, остается открытым. Решаться он должен путем изучения строения и функций почв на биogeоценотическом уровне, который характеризуется комплексностью [21]. Комплексность пред-

усматривает изучение процессов, происходящих не только в самой почве, но и охват явлений взаимодействия между почвой и другими природными телами, характеризующий морфологическую и функциональную стороны почвы как материальной системы и элемента экотопа.

В определении свойств экотопа ведущее место принадлежит растительности, наиболее полно отражающей всю многогранность жизненной обстановки [2]. Как компонент биогеоценоза, растительность выступает в качестве системы экоморф – определенных адаптаций отдельных видов к каждому из структурных элементов биогеоценоза. Столь же динамичным свойством почвы, как изменение характеристик растительного сообщества, является ее твердость. Пространственная и временная динамика твердости почвы коррелирует с вариациями большинства почвенных характеристик, создающих условия для роста растений и местообитания почвенных животных [1; 3; 7; 19; 28]. Поэтому твердость – это полноценный диагностический признак, который может выступать как интегральный показатель состояния почвенного тела.

Экоморфический подход, достаточно полно разработанный для биотических компонентов биогеоценоза, требует своего становления в области изучения почв и почвоподобных тел. Подходящим объектом для такого исследования являются молодые почвы рекультивационных земель, сформированные в результате добычи полезных ископаемых открытым карьерным способом. В условиях степной зоны Украины на дневную поверхность выносятся породы прошлых геологических эпох, которые в области взаимодействия поверхностных слоев лито-, гидро- и атмосферы подвергаются современному интенсивному выветриванию [11; 17; 20]. В результате происходит полное механическое нарушение профиля и формирование новых горизонтов или почв, которые названы техноземами, как продукты техногенеза. Это особые, целенаправленно измененные, сконструированные человеком почвы, занимающие большие пространства нашей страны. Практическими задачами землепользования в черноземной зоне является достижение возможности использования этих территорий как сельскохозяйственных угодий (в качестве пашни, сенокосов, пастбищ, многолетних насаждений), рекреации и др. Поэтому исследование режимов и свойств рекультивационных земель является весьма актуальной задачей.

Целью данной работы является оценка связи пространственной вариации твердости технозема с факторами окружающей среды через характеристики растительного сообщества.

Материалы и методы. Сбор материала проводился в июне 2012 г. на участке рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна в г. Орджоникидзе. Экспериментальный участок по изучению оптимальных режимов сельскохозяйственной рекультивации был создан 1968–1970 гг. на внешнем отвале Запорожского марганцево-рудного карьера. На данном участке были созданы искусственные эдафотопы двух типов. Первый – на спланированной смеси вскрышных пород с отсыпкой на их поверхность различных по мощности слоев черноземной массы. Второй представляет собой спланированные вскрышные породы толщиной 2 м, которые были вынесены из разных глубин. В качестве объекта данного исследования была выбрана дерново-литогенная почва на красно-бурых глинах. Название почвы приведено по Л.В. Етеревской с соавт. [6]. В настоящее время тип растительности представлен бобово-злаковой смесью и разнотравьем.

Опытный полигон представляет собой регулярную сетку, которая состоит из точек отбора проб, расстояние между которыми составляет 3 м и состоит из 7 трансект по 15 проб. Соответственно, его размеры составляют 42×18 м.

Использован ручной пенетромтр Eijkelkamp. Средняя погрешность результатов измерений прибора составляет $\pm 8\%$. Измерения твердости почвы сделаны конусом поперечного сечения 2 см² в каждой ячейке полигона на глубину 50 см через каждые 5 см (10 показателей твердости в каждой из 105 точек полигона).

Фитоиндикационные шкалы приведены по Я. П. Дидуку [4]. К эдафическим фитоиндикационным шкалам относятся показатели гидроморф (Hd), переменности увлажнения (fH), аэрации (Ae), режима кислотности (Rc), солевого режима (Sl), содержания карбонатных солей (Ca), содержания усвояемых форм азота (Nt). К климатическим шкалам относят показатели терморегима (Tm), омброрегима (Om), криорегима (Cr) и континентальности климата (Kn). Помимо указанных, выделяется ещё шкала освещения (Lc), которую характеризуют как микроклиматическую шкалу. Тепловые свойства почв индицируются шкалой терморегима, а гидротермические – шкалой омброрегима. Экоморфы растений приведены по А. Л. Бельгарду [2] и В. В. Тарасову [23]. Ценоморфы представлены степантами, пратантами, псаммофитами, сальвантами и рудерантами. Степанты и пратанты составляют основную часть растительного покрова, поэтому именно эти экоморфы использованы как предикторы твердости почвы (переменные St и Pr – проективное покрытие соответствующих экоморф в %). Гигроморфы представлены ксерофитами (уровень влажности 1), мезоксерофитами (уровень влажности 2), ксеромезофитами (уровень влажности 3), мезофитами (уровень влажности 4), гигромезофитами (уровень влажности 5). Уровень влажности по гигроморфической структуре (*Hygr*) оценен как:

$$Hygr = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} (i \times P_i)}{100},$$

где i – уровень влажности; P_i – проективное покрытие растений соответствующей гигроморфы.

Трофоморфы представлены олиготрофами (уровень трофности 1), мезотрофами (уровень трофности 2) и мегатрофами (уровень трофности 3). Уровень трофности по трофоморфической структуре (*Troph_B*) оценен как:

$$Troph_B = \frac{\sum_{j=1}^{j=N} (j \times P_j)}{100},$$

где j – уровень трофности; P_j – проективное покрытие растений соответствующей трофоморфы.

Гелиоморфы представлены гелиосциофитами (уровень освещения 2), сциогелиофитами (уровень освещения 3), гелиофитами (уровень освещения 4). Уровень освещения по гелиоморфической структуре (*Hel*) оценен как:

$$Hel = \frac{\sum_{z=1}^{z=N} (z \times P_z)}{100},$$

где z – уровень освещения; P_z – проективное покрытие растений соответствующей гелиоморфы.

При статистических расчетах использованы методы описательной статистики, геостатистический, кластерный, дисперсионный и дискриминантный анализы.

Результаты и обсуждение. Средние значения твердости изученной толщи почвы изменяются от $3,20 \pm 0,09$ МПа до $7,93 \pm 0,11$ МПа (табл. 1). Наименьшими показателями характеризуется поверхностный слой (0–5 см). При продвижении вниз по почвенному профилю твердость закономерно увеличивается. Коэффициент вариации показателей твердости почвы наиболее высок в слое почвы, расположенном на уровне 5–10 см от поверхности (37,08 %). Показатели поверхностного слоя тоже высоко вариативны, коэффициент корреляции составляет 28,21 %. Наименее вариативны данные слоя почвы на уровне 20–25 вглубь от поверхности (7,57 %), в остальных случаях коэффициент вариации колеблется в пределах 10,19–14,46 %.

Таблиця 1

**Описательные статистики твердости дерново-литогенной почвы
на красно-бурых глинах**

Расстояние от поверхности, см	Среднее $\pm$ ст. ош. среднего, МПа	Доверительный интервал		CV, %
		-95,00 %	+95,00 %	
0–5 см	3,20 $\pm$ 0,09	0,80	1,04	28,21
5–10 см	4,43 $\pm$ 0,16	1,45	1,90	37,08
10–15 см	5,28 $\pm$ 0,10	0,90	1,18	19,31
15–20 см	6,20 $\pm$ 0,07	0,62	0,81	11,37
20–25 см	6,73 $\pm$ 0,05	0,45	0,59	7,57
25–30 см	7,32 $\pm$ 0,08	0,72	0,95	11,24
30–35 см	7,53 $\pm$ 0,07	0,68	0,89	10,19
35–40 см	7,65 $\pm$ 0,08	0,72	0,94	10,66
40–45 см	7,86 $\pm$ 0,09	0,85	1,12	12,34
45–50 см	7,93 $\pm$ 0,11	1,01	1,33	14,46

Описательная стадия исследования дает понятие об усредненном профиле, свойства которого слишком приблизительны, о чем свидетельствует существенная разница коэффициентов вариации, относящихся к данным разных слоев почв. Для более глубоко анализа распределения показателей твердости почвы были использованы инструменты геостатистики (табл. 2).

Таблиця 2

**Геостатистические параметры пространственного варьирования твердости
дерново-литогенной почвы на красно-бурой глине**

Расстояние от поверхности, см	Порог	Наггет-эффект	SDL, %
0–5 см	0,54	0,13	19,75
5–10 см	1,64	0,40	19,75
10–15 см	0,77	0,19	19,75
15–20 см	0,37	0,09	19,75
20–25 см	0,06	0,17	73,22
25–30 см	0,61	0,00	0,00
30–35 см	0,02	0,46	95,70
35–40 см	0,44	0,11	19,75
40–45 см	0,60	0,15	19,75
45–50 см	0,82	0,20	19,75

С помощью геостатистического анализа установлена степень пространственной зависимости данных твердости послойно. На основе вариограмм построены карты пространственного распределения показателей твердости, которые дают возможность наглядно представить себе поведение свойства твердости по слоям в глубину (рис. 1).

Такие показатели вариограмм как порог и наггет-эффект являются вспомогательными и дают возможность вычислить пространственное отношение SDL, которое указывает на степень пространственной зависимости. При интерпретации SDL следует учитывать, что если его уровень находится в пределах 0–25 %, то речь идет о сильной пространственной зависимости; если в пределах 25–75 %, зависимость переменной является умеренной; если превышает 75 %, переменная рассматривается как слабо пространственно зависимая [26; 29; 30]. Согласно результатам наших исследований, данные твердости дерново-литогенной почвы на красно-бурых глинах обладают высокой степенью пространственной зависимости в слоях 0–20, 25–30, 35–50 см вглубь от поверхности. Данные твердости почвы в слое, расположенном на уровне 20–25 см, характеризуют

ся как умеренно зависимые. В слое почвы 30–35 см пространственная зависимость данных характеризуется как слабая. Высокие значения уровня SDL и низкий коэффициент вариации свидетельствует об отсутствии пространственной закономерности в распределении данных твердости слоя почвы, расположенного на уровне 20–25 см ниже поверхности. Вероятнее всего, обнаруженное явление связано со стратиграфией насыпки горной породы во время планирования участка рекультивации в период технического ее этапа.

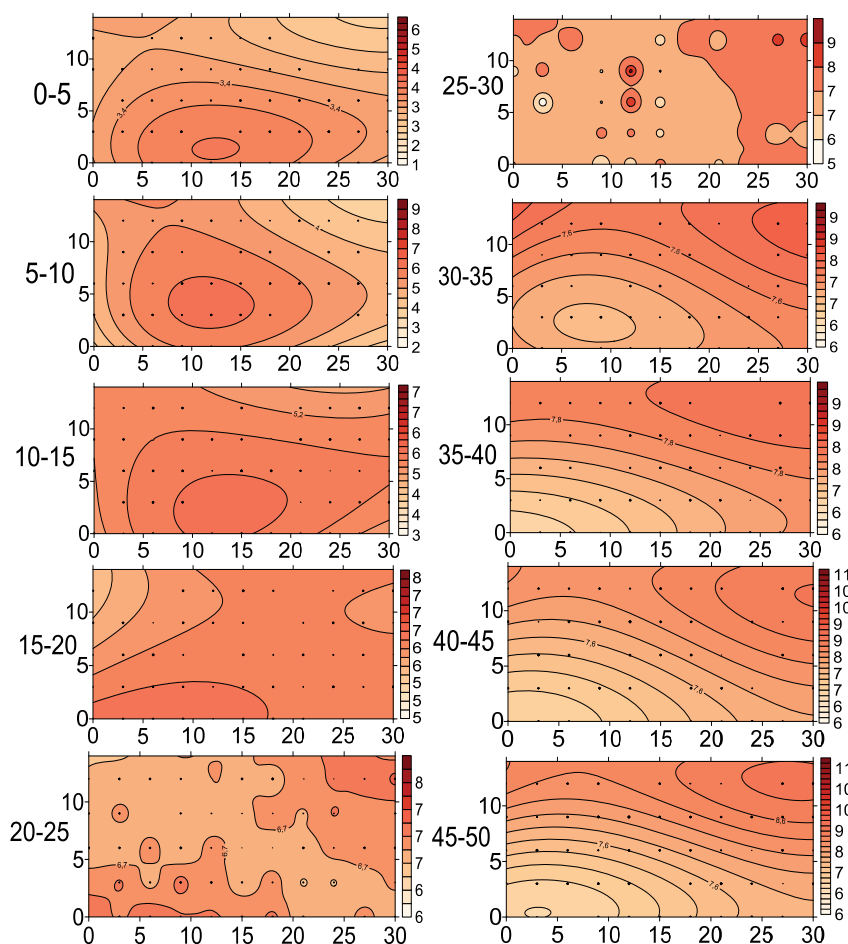


Рис. 1. Карты пространственного распределения показателей твердости технозема по слоям

Условные обозначения: 0–5, ..., 45–50 – расстояние от поверхности вглубь почвы, см.

На картах видна динамика твердости как в горизонтальном, так и вертикальном положении (рис. 1). Более темные участки обозначают места повышенной твердости почвы, более светлые, соответственно, – пониженной.

Как видно из представленных карт, характер изменения твердости почвы в каждой изученной точке полигона различен. Через каждые 5 см вглубь распределение существенно меняется и ни один слой не похож на предыдущий. Кластерный анализ, проведенный на основе полученных геостатистических данных, позволил условно распределить имеющиеся профили изменения твердости почвы (105 точек) в три кластера с характерной для них, относительно однотипной динамикой свойства (рис. 2). Близость сайтов оценена с помощью Эвклидова расстояния. Как правило объединения использован метод Варда.

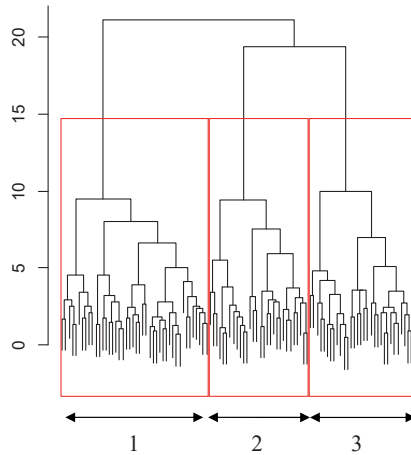


Рис. 2. Кластерний аналіз сайтів по твердості, метод Варда, Евклидово відстані

Примечание. Прямоугольники указывают объем кластеров для решения из 3 кластеров.

Разделение на кластеры дало возможность организовать наблюдаемые данные в наглядные структуры, для содержательного описания различий между ними. Каждому из кластеров присуще определенное характерное поведение изучаемого свойства, различия в котором можно проследить по данным, представленным на рис. 3.

Кластер 1 представлен такими участками почвы, в которых твердость от 0 до 20 см вглубь резко возрастает. Ниже 20 см темп нарастания изучаемого признака существенно замедляется и в слоях 30–35 см твердость почвы остается неизменной. Почвенные участки, объединяемые вторым кластером, характеризуются еще более резким увеличением твердости с глубиной, а показатели твердости глубоких слоев почвы здесь самые высокие. Третий кластер объединяет случаи, когда твердость почвы слоя 5–10 см от поверхности выше твердости двух последующих слоев и имеет большую разницу со значениями поверхностного слоя.

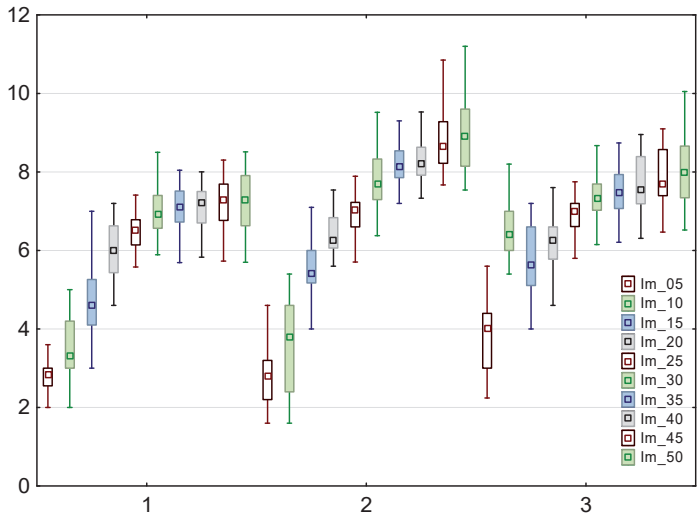


Рис. 3. Изменение значений твердости почвы с углублением по профилю, характерное для разных кластеров: по оси абсцисс – номера кластеров, по оси ординат – твердость почвы, МПа

Кластеры располагаются достаточно компактно и занимают примерно одинаковую площадь изученного полигона (рис. 4). Экологическое содержание разделения участков почвы на кластеры изучено с помощью дискриминантного анализа.

Основная идея дискриминантного анализа заключается в том, чтобы определить, отличаются ли совокупности по среднему какой-либо переменной или комбинацией переменных. В нашем случае он используется для обнаружения экологических факторов, связанных с определенными почвенными профилями, характерными для каждого из трех кластеров. Факторы внешней среды выражены через фитоиндикационные шкалы, определенные по количественному и качественному анализу растительного сообщества изученного участка [4, 19]. Правомерность такого подхода обсуждается в ряде работ [4, 8]. Результаты дискриминантного анализа представлены в табл. 3.

Таблица 3

Общие итоги дискриминантного анализа

Фитоиндикационные шкалы	Коэффициенты дискриминантного анализа			Факторная структура первых двух дискриминантных функций	
	лямбда Уилкса	F-критерий	p-уровень	корень 1	корень 2
Фитоиндикационные шкалы					
Hd	0,70	6,43	0,00	-0,35	0,24
Ffl	0,61	0,01	0,99	0,16	-0,03
Rc	0,61	0,02	0,98	-0,11	-0,07
Sl	0,64	1,68	0,19	0,12	0,06
Ca	0,63	1,19	0,31	0,02	-0,10
Nt	0,62	0,68	0,51	-0,08	0,07
Ae	0,62	0,84	0,44	0,05	-0,01
Tm	0,62	0,83	0,44	0,13	0,14
Om	0,67	4,15	0,02	0,05	0,28
Kn	0,62	0,64	0,53	-0,24	-0,10
Cr	0,62	0,43	0,65	-0,13	0,21
Lc	0,62	0,69	0,50	-0,09	0,11
Индексы, основанные на экоморфах растений					
Hygr	0,65	2,97	0,06	0,28	-0,42
Troph_B	0,62	0,81	0,45	-0,28	0,32
St	0,67	3,77	0,03	-0,30	0,28
Pr	0,67	3,86	0,02	0,25	-0,32
Hel	0,63	1,08	0,34	0,19	-0,17

Примечание. Hd – шкала гидроморф, ffl – переменность увлажнения, Rc – режим кислотности, Sl – солевой режим, Ca – содержание карбонатных солей, Nt – содержание усваиваемых форм азота, Ae – аэрация, Tm – терморегим, Om – омброрегим, Kn – континентальность климата, Cr – криорегим, Lc – шкала освещения, Hygr – гигроморфы, Troph_B – трофоморфы, St – степанты, Pr – пратанты, Hel – гелиоморфы. Полужирным выделены статистически значимые значения.

Статистика лямбда Уилкса обозначает статистическую значимость мощностей дискриминации. Данный коэффициент характеризует долю дисперсии оценок дискриминантной функции, которая не обусловлена различиями между группами и уменьшается с ростом разностей средних значений. Ее значение меняется от 1 (нет никакой дискриминации) до 0 (полная дискриминация). Статистика лямбда Уилкса может быть преобразована к стандартному F значению, по которому вычисляется соответствующий уровень значимости (p-значение для каждого значения F).

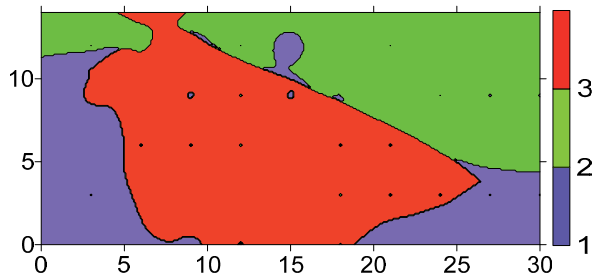


Рис. 4. Пространственное распределение кластеров твердости почвы на изученном полигоне

Согласно данным, представленным в табл. 3, различие кластеров является достоверно значимым для переменных шкал гидроморф, омброрежима, степантов и пратантов. Факторная структура дискриминантной функции позволяет дискриминировать кластеры между собой по установленным различиям (рис. 5).

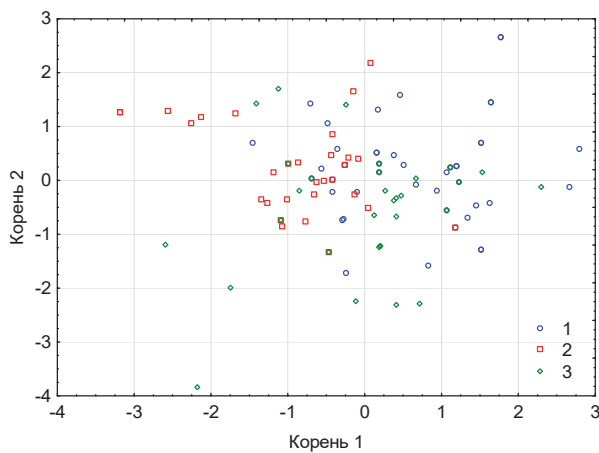


Рис. 5. Диаграмма рассеяния для двух дискриминантных функций

Корень 1 дискриминантной функции отличает кластеры 1 и 2 по изменению количества почвенной влаги и проективного покрытия степантов. Корень 2 дискриминирует третий кластер по показателям омброклимата и представленности пратантов. Шкалы гидроморф и степантов тоже являются значимыми для второй дискриминантной функции, их значения имеют противоположный знак значениям первой дискриминантной функции, что логично.

Применение инструментов дисперсионного анализа позволяет наглядно увидеть различие кластеров по выделенным характеристикам (рис. 6).

Повышенное количество почвенной влаги отличает участки почвы, относящиеся ко 2 кластеру, от тех, что принадлежат 1 и 3. Наибольшие значения по шкале омброклимата принадлежат кластеру 1, наименьшие – кластеру 3. Индексы, основанные на экоморфах растений, отличают второй кластер по повышенной доли пратантов от первого и третьего, где в растительном покрове преобладают степанты.

Результаты исследования позволяют говорить о наличии экоморфического строения дерново-литогенной почвы на красно-бурой глине участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна, определенного по показателям твердости. Твердость исследованной почвы в целом увеличивается с глубиной, однако характер такого увеличения существенно отличается в разных точках опытного участка и формирует характерные профили по изменению твердости.

Профили располагаются достаточно компактно, объединяясь в кластеры, которые занимают определенную территорию и формируют наглядные структуры.

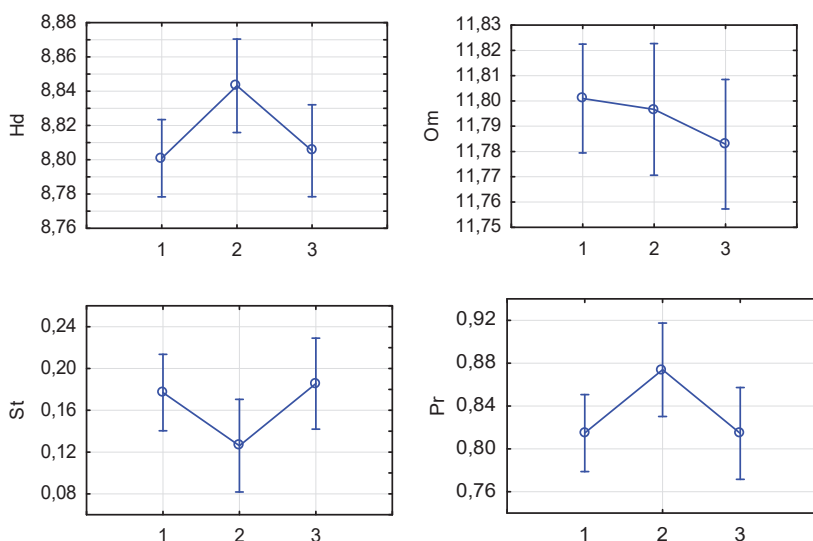


Рис. 6. Результаты дисперсионного анализа различий кластеров по шкалам гидроморф, омброклимата, степантов и пратантов

Примечание. По оси абсцисс – значение соответствующей шкалы, по оси ординат – номера кластеров.

Экологический характер формирования этих структур доказывает их связь с экологическими свойствами экотопа. Исходными данными для такой оценки являются перечень видов с указанием их обилия (из геоботанических описаний) и соответствующий для видов перечень значений того или иного экологического фактора, что выражено через экологические шкалы [4; 15]. Таким образом оцениваются экологические свойства экотопа: степень освещенности местообитания, увлажнение почвы, ее богатство, кислотность, содержание азота в почве, климатические свойства данной местности. Кроме того, по составу растительности можно оценить представленность ценоморф в растительном покрове местности, что является интегральной оценкой условий произрастания растений.

Статистическая достоверность вариаций внешних признаков, сопряженных с пространственной гетерогенностью почвенных участков, принадлежащих разным кластерам, дает возможность их содержательного описания и подтверждает экологический характер формирования выявленных почвенных структур – экоморф.

Почвенные экоморфы – это элементы пространственной организации почвы надгоризонтного уровня, которые обладают собственными размерами, формой, определенными закономерностями распределения в пространстве. Экоморфы дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах, отличающиеся резким увеличением твердости от 0 до 30 см вглубь почвы и относительно постоянными ее значениями в слоях 30–50 см, связаны с относительно небольшим содержанием почвенной влаги и увеличенной представленностью степантов в растительном покрове. Экоморфическое строение почвы, выраженное в резком закономерном увеличении твердости на глубину 50 см, связано со сравнительно большей влажностью почвы и, что естественно, большим процентом пратантов среди произрастающих на этих участках растений. Почвенные экоморфы, которые отличаются наличием резко выраженного твердого слоя почвы на уровне 5–10 см, и

относительно плавным повышением твердости вниз по профилю, функционально связаны со шкалой аридности-гумидности (омброклимата) и характеризуются повышенным содержанием в растительном покрове степантов.

Почвенные экоморфы выявлены как в техноземах, так и черноземе [9; 10; 12; 13; 28]. Их можно называть элементами неоднородности, так как они отличаются по критерию твердости от смежных элементов организации – почвенного материала, в котором располагаются. Эти морфологические образования являются естественными элементами организации почвы как природного тела, так как они отделены от смежного почвенного пространства градиентными границами, которые относят к наиболее «естественным», поскольку их положение в почвенном пространстве в наименьшей степени обусловлено позицией и взглядами исследователя [5]. В течение сезона с изменением температурных условий, условий увлажнения, облика растительного сообщества конфигурация экоморф меняется [13]. Отличными по форме и строению являются экоморфы разных почв [9; 10; 12; 13; 28]. Почвенное строение зависит от экологических факторов, что доказывает функциональную связь почвенных экоморф с факторами среды. Мы считаем, что формирование экоморфического строения – это способ взаимодействия почвы, как составляющей биогеоценоза, с другими его компонентами. Под экоморфическим строением мы понимаем особенности структуры (в широком смысле слова) почвенных экоморф и их взаимное расположение в окружающем почвенном материале как частей, составляющих одно целое – почвенное тело. Обнаружение почвенных экоморф решает классификационные задачи иерархии морфологических элементов, обозначенные рядом авторов [14; 22]. Кроме того, почвенные экоморфы могут оказаться одним из недостающих звеньев диатропической системы живого мира Земли [25], элементарной единицей организации которого является биогеоценоз.

Результаты нашего исследования раскрывают некоторые механизмы взаимодействия почвы, как компонента биогеоценоза, с другими его компонентами и обрисовывают интегральную картину происходящих в ней процессов-посредников между факторами почвообразования и свойствами почв. Свойства почвы определяют ее функции, важнейшей из которых является ее роль в сохранении биоразнообразия. Речь идет не о биоразнообразии, которое связано с таксономическим разнообразием почв в глобальных масштабах, а об обеспечении существования огромного количества видов живых существ в таксономически одинаковых почвах. Даже в пределах одного биогеоценоза в подавляющем большинстве случаев количество видов соизмеримо с числом видов почв, выделяемых почвоведом [5; 27]. И растения, и животные, и микроорганизмы находят себе экологическую нишу, которая целиком или частично размещается в почвенном пространстве. Сосуществование видов с разными требованиями к почвенной среде возможно благодаря наличию почвенного экоморфического строения, которое обеспечивает благоприятные условия для жизни организмов с разными, порой противоположными, требованиями к условиям существования.

Заключение.

Внутрипочвенными процессами, обеспечивающими взаимодействие почвы, как компонента биогеоценоза, с другими его компонентами, являются процессы формирования почвенных экоморф. Свидетельствует об этом связь изменчивости внешних условий с почвенным экоморфическим строением, выраженным через вариабельность показателей твердости почвы. Формирование почвенного экоморфического строения – это передаточный механизм между факторами внешней среды и свойствами почв, который дает объяснение промежуточному звену главной естественнонаучной парадигмы почвоведения. Почвенные экоморфы, по аналогии с экоморфами видов, представляют собой приспособления почвы к биогеоценозу в целом и к каждому из его структурных элементов. Как материальные

тела, они имеют свою форму, естественные границы, законы взаимного расположения. Как элементы строения биокостного тела – почва – её экоморфы являются недостающим звеном в диатропической организации сложного, внутренне обусловленного единства биогеоценоза. Их функциональной ролью, на наш взгляд, является сохранение биоразнообразия, дающее устойчивость биогеоценозическому сообществу.

Библиографические ссылки

1. *Андрусевич Е. В.* Экологическое пространство животного населения дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах // Грунтознавство, 2014. Т. 15. № 1–2. С. 120–134.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва, 1971. 336 с.
3. *Бондарь Г. А., Жуков А. В.* Экологическая структура растительного покрова, сформированного в результате самозарастания дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках // Вісник Дніпр. держ. аграрного ун-ту, 2011. № 1. С. 54–62.
4. *Дідух Я. П.* Основи біоіндикації Київ, 2012. 344 с.
5. *Дмитриев Е. А.* Теоретические и методологические проблемы почвоведения. Москва, 2001. 374 с.
6. *Єтеревська Л. В., Момот Г. Ф., Лехцієр Л. В.* Рекультивовані ґрунти підходи до класифікації і систематики // Грунтознавство, 2008. Т. 9. № 3–4. С. 147–150.
7. *Жуков А. В., Кунах О. Н., Коновалова Т. М.* Пространственное размещение пороев слепышей (*Spalax mi-crophthalmus*) и твёрдость почвы. Поволжский экологический журнал, 2013. № 1. С. 3–15.
8. *Жуков А. В.* Фитоиндикационное оценивание измерений, полученных при многомерном шкалировании структуры растительного сообщества. Биологический вестник Мелитопольского гос. пед. ун-та им. Б. Хмельницкого. 2015. № 1. С. 69–93.
9. *Жуков А. В., Задорожная Г. А.* Роль внегоризонтных почвенных морфоструктур в организации растительности дерново-литогенных почв на лёссовидных суглинках (Никопольский марганцево-рудный бассейн) // Вісник Харків. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Серія: біологія. 2015. Вип. 24. С. 171–186.
10. *Жуков А. В., Задорожная Г. А.* Оценка экоморфогенеза педозема и чернозема обыкновенного на основе показателей твердости. Міжвідомчий тематичний наук. зб. «Агрохімія і ґрунтознавство». Вип. 81. Харків. 2015. С. 72–80.
11. *Забалуєв В. О.* Технологія створення продуктивних багаторічних агрофітоценозів для рекультивованих земель // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. 2003. № 3. С. 12–15.
12. *Задорожна Г. О.* Екологічний аспект просторової неоднорідності едафотопів техногенного походження // Науковий вісник Східноєвропейського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Серія: Біологічні науки. 2016. Т. 332, № 7. С. 106–116.
13. *Задорожная Г. А.* Сезонная динамика экоморфического строения чернозема // Міжвідомчий тематичний наук. зб. «Агрохімія і ґрунтознавство». Вип. 85. Харків, 2016. 84. С. 53–60.
14. *Захарченко А. В., Захарченко Н. В.* Опыт трехмерного отражения поверхностей почвенных горизонтов в натурных исследованиях // Почвоведение. 2006. № 2. С. 153–160.
15. Информационноаналитическая система для оценки сукцессионного состояния лесных сообществ / Загульнова Л. Б. и др. – Препринт: Пушино. 1995. 51 с.
16. *Карпачевский Л. О.* Экологическое почвоведение Москва. 2005. 336 с.
17. *Масюк Н. Т.* Рекультивация земель в Украине: фундаментальные и прикладные достижения // Вісник аграрної науки. 1998. С. 15–21. Спец. вип. Січень.
18. *Матвеев Н. М.* Оптимизация системы экоморф растений А.Л. Бельгарда в целях индикации экотопа и биотопа // Вісник Дніпроп. ун-ту. Серія: Біологія, Екологія. 2003. Вип. 11, Т. 2. С. 105–113.
19. *Медведев В. В.* Твердость почв. Харьков. 2009. 152 с.
20. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / Демидов А. А. и др. Днепропетровск. 2013. 560 с.
21. *Роде А. А.* Генезис почв и современные процессы почвообразования. Москва. 1984. 256 с.

22. *Розанов Б. Г.* Морфология почв. Москва. 2004. 432 с.
23. *Тарасов В. В.* Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів. Дніпропетровськ. 2005. 276 с.
24. *Травлев А. П., Белова Н. А., Балалаев А. К.* Экология почвообразования лесных черноземов // Грунтознавство. 2008. Т. 9, № 1–2. С. 19–29.
25. *Чайковский Ю. В.* Активный связанный мир. Опыт теории эволюции жизни Москва. 2008. 726 с.
26. *Boogaart K. Gerald.* Package ‘tensorA’. Advanced tensors arithmetic with named indices. 2010. 48 с. URL: <http://www.stat.boogaart.de/tensorA>
27. *Chesson P.* Mechanisms of maintenance of species diversity // Annu. Rev. Ecol. Syst. 2000. Vol. 31. P. 343–366.
28. *Zhukov A., Gadorozhnaya G.* Spatial heterogeneity of mechanical impedance of atypical chernozem: the ecological approach // Ekologia (Bratislava). 2016. Vol. 35. № 3. P. 263–278.
29. Field scale variability of soil properties in cen-tral Iowa soils / Cambardella C. A. et al. // Soil Science Soc. Am. 1994. Vol. 58. P. 1501–1511.
30. Strategies of ecological extrapolation / Peters D.P.C. et al. // Oikos. 2004. Vol. 106. P. 627–636.

Надійшла до редколегії 3.10.2016 р.

УДК 581.1

А. М. Кабар, Ю. В. Лихолат, Я. О. Лучка, В. Р. Давидов, А. В. Янченко
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ОСОБЛИВОСТИ ДІЇ АНТИОКСИДАНТНИХ СИСТЕМ ГІБРИДОГЕННИХ ФОРМ КІСТОЧКОВИХ СЕЛЕКЦІЇ НБС-ННЦ В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Досліджено особливості функціонування антиоксидантних ферментативних систем на прикладі супероксиддисмутази (СОД) у міжвидових гібридів різних таксонів роду персик та мигдалю звичайного селекції Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру НААНУ (м. Ялта) в умовах ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара.

Ключові слова: міжвидова гібридизація, персик, мигдаль, антиоксидантні ферментативні системи, супероксиддисмутаза (СОД), кластерний аналіз.

А. Н. Кабар, Ю. В. Лихолат, Я. А. Лучка, В. Р. Давыдов, А. В. Янченко
Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ АНТИОКСИДАНТНЫХ СИСТЕМ ГИБРИДОГЕННЫХ ФОРМ КОСТОЧКОВЫХ СЕЛЕКЦИИ НБС-ННЦ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Исследованы особенности функционирования антиоксидантных ферментативных систем на примере супероксиддисмутазы (СОД) межвидовых гибридов различных таксонов рода персик и миндаля обыкновенного селекции Никитского ботанического сада – Национального научного центра НААНУ (г. Ялта) в условиях ботанического сада Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара.

Ключевые слова: межвидовая гибридизация, персик, миндаль, антиоксидантные ферментативные системы, супероксиддисмутаза (СОД), кластерный анализ.

A. N. Kabar, Yu. V. Lykholat, Y. A. Luchka, V. R. Davydov, A.V. Yanchenko
Oles Hochar Dnipropetrovsk National University

FEATURES OF ACTION OF ANTIOXIDANT SYSTEMS OF HYBRID FORMS OF STONE FRUIT SELECTION NBG-NSC IN THE CONDITIONS OF STEPPE DNEPER

In Ukraine one of the most early prolific high yielding fruit crops are peach. Comprehensive study of the biological characteristics of peach and introduction in manufacture of qualitatively new productive forms and varieties is a necessary condition for the successful cultivation of this crop in a particular region. In this case, one of the main problems – getting peach varieties (*Persica vulgaris*

mill.), with high taste qualities. The degree of manifestation of nonspecific and specific reactions of plant organism under conditions of operation of any environmental factors largely determined by the state enzymes of antioxidant protection which participating direct part in the processes aimed at sustainability of plant organisms to the action of stress factors. Thus, as a result of our researches it is established that plants of the studied hybrid forms of F₂ that are characterized by varying degrees the activity of redox enzymes and their dynamics, in particular SOD. It can be assumed that this phenomenon is associated with the formation of new variants as a result of the hybridization of F₂, when hybrid forms as a result of splitting, according to its qualities can vary from each other. Therefore, the indicators of SOD activity may varied, both above and below the corresponding performance standard. In accordance to this among obtained the hybrids there are forms resistant to the conditions of introduction and not enough resistant. This gives you the opportunity to recommend varieties with high resistance for a wider implementation in the development of modern fruit growing and systems of planting industrial city, or as breeding material when creating fruit crops.

Keywords: floral-decorative plants, growing indexes, stability, heavy metals, cluster analysis.

В умовах України однією з найбільш скороплідних високоврожайних плодівих культур є персик. Комплексне вивчення біологічних особливостей персика і впровадження у виробництво якісно нових високопродуктивних його форм та сортів є необхідною умовою для успішного вирощування цієї культури в конкретному регіоні. При цьому одна із головних задач – отримання сортів персика (*Persica vulgaris* Mill.), що має високі смакові якості. Проте отримані шляхом міжсорткової гібридизації високопродуктивні, з гарними смаковими якостями сорти є менш стійкими в умовах півночі та центру України, менш стійкими до грибкових захворювань у порівнянні з дикорослими видами персика [2]. Усі ці сорти формувалися на вузькій генетичній основі персику звичайного та нектарину. Відомі також сорти персику селекції Національного ботанічного саду імені М. Гришка (м. Київ), які досить стійкі в умовах лісостепу України, проте нестійкі до грибкових захворювань («Нектарин Киевский», «Пам'ять Шевченко», «Дніпровський», «Рясний», «Жовтоплідний ранній», «Київський ранній» тощо) [7; 9].

Значні здобутки у цьому напрямку належать науковцям Нікітського ботанічного саду – Національного наукового центру, які при проведенні досліджень активно використовують такі таксони роду *Persica* Mill.: персик плаский – *P. vulgaris* var. *compressa* Loud., персик карликовий – *P. vulgaris* var. *densa* (Makino) Holub, персик плакучий – *P. vulgaris* var. *pendula* (Dipp.) Holub, персик білоkwітковий махровий – *P. vulgaris* var. *alba-plena* (Schneid.) Holub, персик рожевоkwітковий махровий – *P. vulgaris* var. *duplex* (Weston) Holub, персик з пурпурово-червоними махровими kwітами – *P. vulgaris* var. *camelliaeflora* (Dipp.) Holub, персик червонолистий – *P. vulgaris* var. *atropurpurea* (Schneid.) Holub, персик ферганський – *P. ferganensis* subsp. *ferganensis* (Kost. et Rjab.) Rjab., персик тибет-

ський – *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. [3; 5; 6; 7; 8; 10].

Серед отриманих гібридів, найчастіше гетерозисних, є форми, стійкі до грибкових захворювань та дуже різноманітні фенотипово, серед яких є карликові, середньорослі та голоплідні форми, а також форми, що мають суміщення цих ознак. Можливою є поява також і форм, стійких до сумарної дії зимових факторів, а також посухостійких, культивування яких буде вигідним, зокрема, і в умовах Дніпропетровської області. Тому для відбору стійких у місцевих умовах, а також до грибкових захворювань форм у 2003 році в Дніпропетровському ботанічному саду розпочалися роботи з інтродукції та акліматизації насінневого генетичного матеріалу міжвидових гібридів підродинои *Prunoidea Focke* селекції Никітського ботанічного саду – Національного наукового центру. Одним із важливих показників, що свідчить про рівень адаптованості організмів до умов середовища, є показники функціонування антиоксидантних ферментативних систем, зокрема супероксиддисмутази (СОД).

Тому основною метою досліджень було вивчення активності СОД інтродукованих таксонів роду *Persica* Mill., як показника стійкості сортів, для більш широкого впровадження у розвиток сучасного плідівництва 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. Олеся Гончара. Об'єктами досліджень були гібридогенні форми кісточкових (видів персика та мигдалю звичайного) селекції Никітського 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).

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> × <i>P. vulgaris</i> subsp. <i>atropurpurea</i> × <i>P. persica davidiana</i>
1-2-8		
2-02-2		
1-1-4	631-89	<i>Amygdalus communis</i> × <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> × <i>P. Davidiana</i>
1-1-37	1159-89	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <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> supsp. <i>Nectarine</i>
1-1-1	324-87	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. Kansuensis</i>
1-2-32	285-89	<i>Persica vulgaris</i> subsp. <i>nectarina</i> × <i>P. mira</i> × <i>P. ferganensis</i> × <i>P. Kansuensis</i>
2-05-4	1005-88	<i>Persica vulgaris</i> supsp. <i>nectarina</i> × <i>P. vulgaris</i> × <i>P. Davidiana</i>

Біометричні показники рослин вимірювали за методами [1]. Активність СОД (КФ 1.15.1.1) оцінювали фотоелектроколориметрично за ступенем інгібування відновлення нітросинього тетразолію за І. О. Перелигіною [4]. Статистичну об-

робку результатів, отриманих у триразовій повторності, здійснено за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Статистичну обробку результатів здійснено за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0 з довірчою імовірністю 95–99 %.

Результати та їх обговорення.

Статистична обробка отриманих даних фізіолого-біохімічних показників (активності СОД) гібридних видів персиків та мигдалю (12 дослідних: 1-1-1, 1-1-4, 1-1-12, 1-1-27, 1-1-36, 1-1-37, 1-2-5, 1-2-8, 1-2-26, 1-2-32, 2-02-2, 2-05-4 і 2 еталонні: *Persica vulgaris* та *Prunus dulcis*) показала, що в нашому експерименті ми можемо прийняти або відхилити гіпотезу H_0 . Якщо ми приймаємо гіпотезу H_0 (відхиляємо гіпотезу H_1), тоді: $H_0: X_{1cp} - X_{2cp} = 0$ і ми можемо сказати з рівнем значущості $\alpha = 95 \%$, що відмінностей у досліджуваних показниках ми не спостерігаємо. Якщо ж ми відхиляємо гіпотезу H_0 , тоді: $H_1: X_{1cp} - X_{2cp} \neq 0$ і ми можемо сказати з рівнем значущості $\alpha = 95 \%$, що відмінності між досліджуваними показниками існують.

X_{1cp} – середнє дослідне;

X_{2cp} – середнє контрольне.

Експериментально встановлено, що у дослідних рослин персиків існують відмінності між показниками активності СОД у різних гібридів: підвищення активності СОД було характерним для гібридогенних форм 1-1-1, 1-1-4, 1-1-37, 1-2-26, 1-2-32 та 2-05-4, як це видно на рис. 1 та рис. 2.

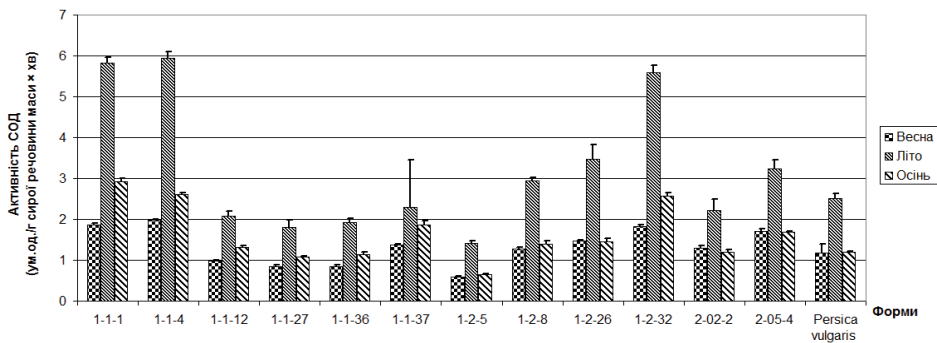


Рис. 1. Відмінності між активністю СОД досліджуваних гібридів та *Persica vulgaris*, від.од./г сирової ваги × хв

Ступінь прояву неспецифічних та специфічних відповідних реакцій рослинного організму за умов дії будь-якого чинника довкілля значним чином визначається станом ферментів антиоксидантного захисту, що беруть безпосередню участь у процесах, спрямованих стійкість рослинних організмів до дії стрес-факторів.

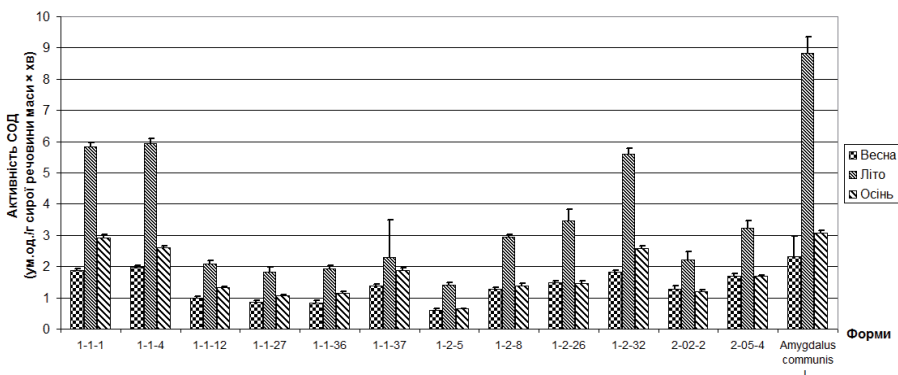


Рис. 2. Відмінності між активністю СОД досліджуваних гібридів та *Amygdalus communis L.*, від.од./г сирової ваги × хв

Наявність ферментних систем, що нейтралізують вільні радикали, обумовлює стійкість рослин до різних впливів. Важливе місце серед ферментів-антиоксидантів займає супероксиддисмутаза, яка забезпечує обрив ланцюгів вільнорадикальних реакцій у клітині та здійснює рекомбінацію радикалів O_2^- з утворенням пероксиду водню та триплетного кисню. Активність СОД є показником неспецифічної резистентності рослинного організму до стресових чинників. Проте, у кожного виду рослин значення активності СОД є специфічними, тобто обумовленими спадковістю, що тривалий час формувалася у конкретних еколого-географічних умовах того регіону, де цей вид формувався. Як ми бачимо з гістограм (рис. 1, 2), еталонні види – персик звичайний та мигдаль звичайний є досить сильно відмінні за цими показниками. Для мигдалю притаманні високі значення активності СОД протягом усього сезону вегетації (2,4 ум.од./г сирої маси×хв напровесні, 8,8 ум.од./г сирої маси×хв влітку та 3,1 ум.од./г сирої маси×хв восени). При цьому відразу помітно, що значення активності СОД восени не повертаються до відповідного напровесні, що свідчить про уповільнення переходу рослин до стану відносного спокою. Це підтверджується також візуальними спростереженнями (скидання листя відбувається тільки після заморозків, без їх осіннього забарвлення). Для персику звичайного, навпаки, значення активності СОД є відносно низькими протягом всього сезону вегетації (1,2 ум.од./г сирої маси×хв напровесні та восени і 2,6 ум.од./г сирої маси×хв влітку, під час термічного стресу). При цьому значення активності СОД однакові як напровесні, так і восени. Осіннє забарвлення листя спостерігається чітко та листопад відбувається ближче до кінця жовтня.

Проведені біохімічні дослідження виявили, що активність супероксиддисмутази в листках досліджуваних гібридних форм порізно змінювалася протягом періоду передпокою та вегетації.

Напровесні активність ферменту максимальна у форми 1-1-4 і складала 1,98 ум.од./г сирої маси×хв; мінімальний показник у форми 1-2-5 – 0,597 ум.од./г сирої маси×хв. При цьому високі значення також характерні для форм 1-1-1, 1-2-32. Низькі значення активності СОД притаманні гібридогенним формам 1-1-12, 1-1-27, 1-1-36, 2-02-2. Форми 1-1-37, 1-2-8, 1-2-26 та 2-05-4 – займають проміжне положення. Ці показники в даному випадкові є видоспецифічними і індукованими спадковістю.

Літом максимальна активність СОД виявлена у форм 1-1-1 – 5,823 ум.од./г сирої маси×хв; мінімальний показник для 1-2-5 – 1,403 ум.од./г сирої маси×хв. При цьому максимальні значення активності ферменту також характерні для форм 1-1-1, 1-1-4 та 1-2-32, що наближує ці форми за показником до мигдалю. У форм 1-1-12, 1-1-27, 1-1-36, 1-2-5, 2-02-2 значення активності СОД зростають незначно, що робить ці форми схожими на персик. Решта форм – має проміжні значення активності ферменту (1-1-37, 1-2-26, 1-2-8, 2-05-4).

У кінці досліду (восени) максимальна активність супероксиддисмутази виявлена у форм 1-1-1 – 2,927 ум.од./г сирої маси×хв; мінімальний показник для 1-2-5 – 0,65 ум.од./г сирої маси×хв. При цьому у частини форм спостерігається поступове повернення активності СОД до рівня значень, характерних для цієї форми напровесні (1-2-5, 1-2-8, 1-2-26, 2-02-2, 2-05-4). Це свідчить про поступовий перехід рослин до стану відносного спокою в осінньо-зимовий період, що робить їх схожими на персик звичайний. Навпаки, у форм 1-1-1, 1-1-4, 1-2-32 – значення активності СОД не повертаються до рівня початку вегетації, що робить їх схожими до мигдалю звичайного. Решта форм мають проміжні значення активності СОД (1-1-12, 1-1-27, 1-1-36 та 1-1-37). Цікавою є гібридогенна форма 1-1-37, яка, попри досить невисоку активність СОД протягом вегетаційного сезону, не припиняє вегетацію в осінній період.

Висновки.

Таким чином, у результаті проведених нами досліджень встановлено, що рослини досліджених гібридних форм F2 характеризуються різним ступенем показників активності окисно-відновних ферментів та їх динаміки, зокрема СОД. Можна припустити, що дане явище пов'язане з утворенням нових варіантів внаслідок гібридизації в F2, коли гібридні форми за своїми якостями можуть внаслідок розщеплення сильно відрізнятися одна від одної. Тому й показники активності СОД можуть бути різноманітними: як вищими, так і нижчими за відповідні показники еталону. Відповідно до цього, серед отриманих гібридів є форми як стійкі до умов інтродукції, так і недостатньо стійкі. Це дає можливість рекомендувати сорти з високою стійкістю для більш широкого впровадження у розвитку сучасного плодівництва та системи озеленення промислового міста, або в якості селекційного матеріалу при створенні плодових культур.

Бібліографічні посилання

1. **Боброва О. М., Лихолат Ю. В., Лесько Ю. В.** Особливості розмноження представників роду *Berberis* L. В умовах ботанічного саду ДНУ ім. Олеся Гончара // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. 2014. №1 (33). С. 51–53.
2. Анализ биологического видового разнообразия представителей подсемейства *Prunoideae* Foske семейства *Rosaceae* Juss. в ботанических садах Днепропетровщины / А. Н. Кабар и др. // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у загальноосвітній та вищій школі». Полтава. 2010. С. 83–85.
3. **Овчаренко Г. В., Перфильева З. Н., Шоферистов Е. П.** Использование генофонда персика и нектарина в селекции на иммунитет к мучнистой росе // Защита растений–интродуцентов от вредных организмов: сб. науч. тр. Киев. 1987. С. 54–56.
4. **Переслегина И. А.** Активность антиоксидантных ферментов слюны здоровых детей // Лабораторное дело. 1989. С. 20–23.
5. **Рябов Н. И.** Никитский ботанический сад – сокровищница сортов южных плодовых культур // Бюлл. Гос. Никитского ботан. сада. 1981. № 1 (44). С. 25–27.
6. **Рябов Н. И.** Интродукция и селекция косточковых плодовых культур в СССР // Селекция и семеноводство картофеля, овощных и плодовых культур и винограда: сб. статей. Москва. 1972. С. 233–239.
7. **Трофаниук А. П.** Результаты изучения новых семенных подвоев персика в южной Причерноморской степи Украины. 1988. Рукопис.
8. **Черепанов С. К.** Сосудистые растения СССР. Ленинград. 1981. 509 с.
9. **Шайтан И. М., Чуприна Л. М., Анпилогова В. А.** Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса, алычи. Киев. 1989. 256 с.
10. **Шоферистов Е. П.** Происхождение, генофонд и селекционное улучшение нектарина: автореф. дисс. на соискание уч. степени докт. биол. наук. Ялта. 1995. 55 с.

Надійшла до редколегії 15.08.2016 р.

УДК 581.145+502.211:581.1](477.63)

З. В. Грицай, Т. І. Юсипіва, М. О. Трифонов*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЛИП В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ
ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС м. ДНІПРО**

Досліджено вплив забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро на показники якості насіння лип. В усіх вивчених представників роду *Tilia* за дії емісій ТЕС встановлено зниження життєздатності насіння, у двох видів (*T. cordata* й *T. platyphyllos*) – також повнозернистості та маси 1000 насінин. Виявлено різну чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до техногенного впливу: більш суттєву вразливість показало насіння *T. cordata*, більшу толерантність – *T. platyphyllos* і *T. europaea*. Надано рекомендації щодо залучення видів р. *Tilia* до озеленення техногенно забруднених зон в умовах степового Придніпров'я.

Ключові слова: викиди ТЕС, липи, життєздатність насіння, повнозернистість, маса 1000 насінин.

З. В. Грицай, Т. И. Юсипива, М. А. Трифонов*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара***ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЛИП
В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ВЫБРОСАМИ ПРИДНЕПРОВСКОЙ ТЭС г. ДНЕПРА**

Исследовано влияние загрязнения окружающей среды выбросами Приднепровской ТЭС г. Днепра на показатели качества семян лип. У всех изученных представителей рода *Tilia* в условиях влияния эмиссий ТЭС установлено снижение жизнеспособности семян, у двух видов (*T. cordata* и *T. platyphyllos*) – также полнозернистости и массы 1000 семян. Обнаружена разная чувствительность репродуктивной системы исследуемых объектов к техногенному влиянию: более существенную уязвимость показали семена *T. cordata*, большую толерантность – *T. platyphyllos* и *T. europaea*. Даны рекомендации по привлечению видов р. *Tilia* к озеленению техногенно загрязненных зон в условиях степного Приднепровья.

Ключевые слова: выбросы ТЭС, липы, жизнеспособность семян, полнозернистость, масса 1000 семян

Z. V. Gritsay, T. I. Iusypiva, M. O. Tryfonov*Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University***SEED QUALITY INDECES OF *TILIA* UNDER ENVIRONMENT
POLLUTION CONDITIONS CAUSED BY PRYDNIPROVSKA
TPP EMISSIONS, DNIPRO CITY**

The problem of full seed is one of the major issues of reproductive biology of plants. The gap between potential and real seed production, which is constantly observed in nature, becomes dramatically evident in terms of the extreme growth terms. This issue became relevant in connection with the growth of environmental pollution caused by technogenic influence. This paper discusses the research results obtained while analysing the effect that emissions, produced by Prydniprovsk TPP (Dnipro, Ukraine), have on *Tilia* genus seed quality indices. The research objects were *Tilia platyphyllos* Scop., *T. europaea* L. and *T. cordata* Mill. The samples were taken in October of 2016 in the two sites of the monitoring coverage: the test area was the tree plantation adjacent to the Prydniprovsk TPP (the main toxic substances were NO_x, SO₂, CO, solid impurities) in the city of Dnipro, Ukraine; the reference area was the Botanical Garden of Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University.

In terms of the industrial site, there is the decrease of seed viability in all the examined representatives of *Tilia* genus. Moreover, the indices of the seed fullness and 1,000 seed weight went down in the two species (*T. cordata* and *T. platyphyllos*). The research demonstrated the difference in the sensitivity of the reproductive systems of the research objects to technogenic exposure. Thus, *T. cordata* seeds appear to be the most vulnerable, while the seeds of *T. platyphyllos* and *T. europaea* remain the most tolerant to it. Recommendations are suggested to use the species of *Tilia* genus in planting of greenery in the industrial zone of the steppe Pryniprova.

Keywords: emissions TPP, *Tilia*, seed fullness, 1,000 seed weight, seed viability.

Загострення проблеми деградації деревних насаджень внаслідок посилення антропогенного впливу в останні десятиріччя зазначається в роботах багатьох авторів [1; 15–17; 18]. Вагомим показником стабільності функціонування природних та штучних лісових угруповань є успішність насіннєвого розмноження дерев, адже одержання рослин із насіння місцевої репродукції – провідний критерій генетичної гнучкості та стійкості видів у фітоценозах [1; 3; 7; 9; 14].

Проблема повноцінності насіння є однією з основних у репродуктивній біології деревних рослин. У природі постійно спостерігається суттєвий розрив між потенційною та реальною насіннєвою продуктивністю. Особливо різко це проявляється за несприятливих умов зростання [8]. Дана проблема набула особливої актуальності у зв'язку з незадовільним станом довкілля внаслідок посилення техногенного впливу.

Дніпро є одним із найбільших промислових центрів України. З усіх зосереджених на його території підприємств різного профілю левову частку шкідливих сполук у повітряний басейн міста вносить Придніпровська ТЕС [6]. Останнім часом при реконструкції захисних зелених зон мегаполісу тополі й акації замінюються іншими деревними породами, серед яких суттєве місце відводиться липам. Але широке залучення представників роду *Tilia* до зеленого благоустрою промислового міста потребує врахування їх толерантності в конкретних умовах поєднання відповідних природних і антропогенних чинників.

Дана робота є продовженням нашого дослідження стійкості видів р. *Tilia* в середовищі, забрудненому емісіями ТЕС, в умовах степового Придніпров'я. На попередньому етапі ми виконали аналіз гістологічних характеристик стебла та деяких показників стану флоральної системи лип за дії вказаного джерела техногенного навантаження [4; 5]. Мета даної роботи – оцінити показники якості насіння (повнозернистість, життєздатність, масу 1000 насінин) представників р. *Tilia* в умовах забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкти дослідження – липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), липа європейська (*T. europaea* L.), липа дрібнолиста (*T. cordata* Mill.).

Проби відбирали в жовтні 2016 р. у двох моніторингових 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 [6]; контрольна ділянка (умовно чиста) – територія Ботанічного саду Дніпровського національного університету ім. О. Гончара, де за даними міської санепідемстанції концентрації забруднюючих речовин не перевищують ГДК.

Зразки плодів відбирали згідно з ДСТУ [10]. Повнозернистість та життєздатність насіння визначали за ГОСТами [12; 13], масу 1000 насінин – за ДСТУ [10]. Результати експерименту опрацьовані за допомогою стандартних статистичних методів [11]. Розраховували стандартне квадратичне відхилення, стандартну по-

хибку середнього арифметичного. Достовірність відмінності вибірок оцінювали за t-критерієм (Ст'юдента) при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Одержані дані свідчать, що забруднення довкілля викидами ТЕС негативно впливає на якість насіння лип. Однак чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до дії токсикантів різниться залежно від виду. Одним із показників повноцінності насіння є його доброякісність. Це кількість повнозернистих нормально розвинених насінин у насіннєвому матеріалі. В умовах контролю серед вивчених видів найвищий відсоток доброякісного насіння спостерігається в *T. europaea* (95,0 %), дещо нижчий – у *T. platyphyllos* (92,0 %), ще найнижчий – у *T. cordata* (88,0 %). Проведене нами дослідження показало збільшення частки пустих і невивчених насінин у плодах лип за умов техногенезу. У *T. cordata* й *T. platyphyllos* в середовищі, забрудненому викидами ТЕС, повнозернистість насіння зменшується порівняно з незабрудненою зоною й складає 76,0 % та 84,0 % відповідно. У *T. europaea* за вказаним параметром відмінність між рослинами дослідної та контрольної ділянок недостовірна (див. табл. 1).

Показник маси 1000 насінин характеризує крупність насіння, щільність внутрішньої структури, запас поживних речовин. Важке насіння більш повноцінне, воно забезпечує кращу схожість і енергію проростання, потужніший ріст паростків. Згідно з результатами даного дослідження, за дії на фітоценози викидів ТЕС, маса 1000 плодів-горішків у *T. cordata* й *T. platyphyllos* знижується відносно контролю, більш суттєво – в *T. cordata*. У *T. europaea* даний параметр зменшується в умовах проммайданчика порівняно з незабрудненою ділянкою лише в межах похибки середнього арифметичного (див. табл. 1). У роботах ряду авторів [2; 3; 7] також наводяться дані про зменшення маси 1000 насінин у різних видів деревних порід за дії на насадження інших джерел техногенного забруднення.

Таблиця 1

Вплив викидів Придніпровської ТЕС на масу 1000 насінин, повнозернистість і життєздатність насіння представників р. *Tilia*

Вид	Контрольна ділянка	Дослідна ділянка	Частка від контролю, %	t
Повнозернистість насіння, %				
<i>T. cordata</i>	88,0 ± 1,89	76,0 ± 2,05	86,4	4,30
<i>T. platyphyllos</i>	92,0 ± 1,73	84,0 ± 1,90	91,3	3,11
<i>T. europaea</i>	95,0 ± 2,19	93,0 ± 1,84	97,9	0,69
Маса 1000 насінин, г				
<i>T. cordata</i>	41,06 ± 1,28	34,17 ± 1,16	83,2	4,92
<i>T. platyphyllos</i>	113,8 ± 2,67	102,61 ± 2,33	90,2	3,16
<i>T. europaea</i>	94,28 ± 1,95	90,88 ± 2,04	96,4	1,21
Життєздатність насіння, %				
<i>T. cordata</i>	82,0 ± 2,04	61,0 ± 1,68	74,4	7,95
<i>T. platyphyllos</i>	94,0 ± 1,84	86,0 ± 1,92	91,5	3,00
<i>T. europaea</i>	87,0 ± 1,79	80,0 ± 1,54	92,0	2,97

Одним із найбільш об'єктивних показників якості насіння є його життєздатність. На контрольній ділянці серед вивчених видів лип найвищою життєздатністю характеризується насіння *T. platyphyllos* (94,0 %), суттєво нижчою – *T. europaea* і *T. cordata* (87,0 % та 82,0 % відповідно). У середовищі, забрудненому емісіями ТЕС, цей параметр знижується в усіх видів лип. Слід зазначити, що в *T. cordata* життєздатність насіння, яка має не досить високе значення і в контрольному варіанті, в техногенному середовищі зменшується найсуттєвіше з усіх досліджених видів (на 25,6 % відносно умовно чистої зони) й складає на дослідній ділянці 61,0 %. У *T. platyphyllos* і *T. europaea* даний показник в умовах проммай-

данчика знижується порівняно з незабрудненою ділянкою меншою мірою (див. табл. 1).

Висновки.

Одержані результати свідчать про зниження повноцінності насіння лип за дії на фітоценози викидів ТЕС. В умовах проммайданчика в усіх вивчених представників р. *Tilia* встановлено зменшення життєздатності насіння, а у двох видів (*T. cordata* й *T. europaea*) – також повнозернистості та маси 1000 насінин. Зниження якості насіння може негативно позначатися на репродуктивній спроможності дерев.

Чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до техногенного впливу різниться залежно від виду: більш суттєву вразливість виявляє насіння *T. cordata*, більшу толерантність – *T. europaea* і *T. platyphyllos*.

Види, які за характеристиками якості насіння та за дослідженими в попередніх наших роботах показниками (стан флоральної системи, анатомічні параметри стебла) виявили певну толерантність у середовищі, забрудненому викидами ТЕС (*T. platyphyllos*, *T. europaea*), рекомендуємо для застосування у створенні захисних зелених зон промислового міста в умовах степового Придніпров'я.

Бібліографічні посилання

1. Бессонова В. П., Юсупова Т. И. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO₂ и NO₂). Запорожье. 2001. 193 с.
2. Бессонова В. П., Иванченко О. С. Аналіз насінневої продуктивності та якості насіння робінії звичайної у парках м. Дніпропетровська // Питання біоіндикації та екології. 2014. Вип. 19. № 1. С. 92–106.
3. Грицай З. В., Денисенко О. Г. Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол. Екол. 2011. Т. 19. № 2. С. 40–44.
4. Грицай З. В., Трифонов М. О. Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровська на показники флоральної сфери представників роду *Tilia* // Питання Степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2015. Вип. 44. С. 91–95.
5. Грицай З. В., Шупранова Л. В. Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровська на анатомічні показники стебла дворічного пагона представників роду *Tilia* // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол., Екол. 2015. № 23(5). С. 230–235.
6. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. 2014. URL http://www.menr.gov.ua/Dnipropetrovska_ekopasport_2014.pdf
7. Капелюш Н. В. Вплив інгредієнтів промислових викидів на характеристики плодів і насіння *Platanus orientalis* L. // Питання біоіндикації та екології. 2005. Вип. 9. № 2. С. 119–127.
8. Левина Р. Е. Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноведения и семеноводства: Матер. IV Всесоюз. совещания. Новосибирск. 1974. С. 7–8.
9. Мазепа В. Г. Вплив техногенного забруднення атмосфери на репродуктивні особливості *Pinus sylvestris* L. // Укр. ботан. журн. 1995. Вип. 52. № 5. С. 654–657.
10. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості: ДСТУ 5036:2008. Введ. 01.01.2009. Київ. 2009. 50 с.
11. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк. 1999. 210 с.
12. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 13056.7–93. Введ. 01.01.1995. Минск. 1995. 40 с.
13. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности: ГОСТ 13056.8–97. Введ. 01.10.1998. Минск. 1998. 16 с.
14. Смит У. Х. Лес и атмосфера. Москва. Прогресс. 1985. 429 с.
15. Сарипана М. Heavy metals and woody plants – biotechnologies for phytoremediation // iForest. 2011. № 4. Р. 7–15.
16. Cudin P. Degradation and restoration processes in crowns and fine roots of polluted montane Norway spruce ecosystems // Phytion. 1996. 36. № 3. Р. 69–76.

17. *Iusypiva 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 et al. // New Phytol. 1998. 139. P. 109–122.

Надійшла до редколегії 14.06.2016 р.

УДК 581.1

Н. Ф. Павлюкова, Т. В. Легостаєва

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЗМІНИ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН РОДУ ACER L. В УМОВАХ м. ДНІПРО

Вивчено видоспецифічні особливості анатомо-морфологічних показників однорічних пагонів представників роду *Acer* L. Показано різницю параметрів гістологічних елементів пагонів дерев, що зростають на узбіччі автострад, та дерев з умовно чистої зони. Виявлено пряму залежність між розмірами короку, первинної і вторинної кори та здатністю дерев протидіяти антропогенному впливу. Встановлено, що за анатомічною будовою найбільш толерантним до впливу техногенних емісій виявився *A. pseudoplatanus* L., найбільш чутливим – *A. negundo* L.

Ключові слова: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., урбанізоване середовище, гістологічні показники.

Н. Ф. Павлюкова, Т. В. Легостаєва

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ РОДА ACER L. В УСЛОВИЯХ г. ДНЕПРА

Изучены видоспецифические особенности анатомо-морфологических показателей однолетних побегов представителей рода *Acer* L. Показана разница параметров гистологических элементов побегов деревьев, которые произрастают на обочине автострад, и деревьев с условно чистой зоны. Выявлена прямая зависимость между размерами пробки, первичной и вторичной коры и способностью деревьев противостоять антропогенному воздействию. Установлено, что по анатомическому строению наиболее толерантным к влиянию техногенных эмиссий оказался *A. pseudoplatanus* L., наиболее чувствительным – *A. negundo* L.

Ключевые слова: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., урбанизированная среда, гистологические показатели.

N. F. Pavlyukova, T. V. Legostayeva

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

CHANGES OF ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL INDEXES OF ACER L. KIN PLANTS IN THE CONDITIONS OF DNIPRO CITY

The species-specific features of anatomic-morphological indexes of one-year escapes of representatives of sort of *Acer* L. are studied. Shown difference of parameters of histological elements of escapes of trees that grow on the side of a road of motorways and trees from a conditionally clean zone. Educated direct dependence between the sizes of bark, primary and secondary bark and by ability of trees to counteract to anthropogenic influence. It is

set that after an anatomic structure to influence of technogenic emissions An appeared the most tolerant *A. pseudoplatanus* L., most sensible *A. negundo* L.

Keywords: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., urban environment, histological indexes.

У зв'язку з антропогенним навантаженням, розвитком урбанізації набуває актуальності ідея створення насаджень паркового типу і моделювання штучних ценозів, в яких деревним рослинам відводиться головна роль, а сучасні тенденції ландшафтного дизайну відображають намагання підвищити естетико-психологічну комфортність міського середовища за допомогою озеленення.

Для успішного вирішення цих завдань необхідне широке залучення дендрологічних ресурсів, проведення аналізу успішності інтродукційних випробувань найбільш цінних у декоративному та господарському відношенні видів. Зелені насадження є ефективними засобами для поліпшення середовищно-захисних, санітарно-гігієнічних і естетичних умов у ландшафтній архітектурі [5]. Інтродукція деревних рослин спрямована на вирішення як фундаментальних проблем, пов'язаних із збереженням біорізноманіття флори, виявленням закономірностей адаптації деревних рослин в умовах нового ареалу, так і практичних задач по найбільш повному і раціональному використанню рослинних ресурсів, зокрема при вирішенні проблеми фітооптимізації урбанізованого середовища, підвищення його ландшафтно-архітектурних і санітарних властивостей за рахунок використання, поряд з аборигенними рослинами, найбільш стійких інтродуцентів [6].

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом наших досліджень обрано деякі види роду *Acer* L., а саме – *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L. Для визначення анатомо-морфологічних показників з дорослих рослин кленів відбирали однорічні пагони у вересні 2014 р. з різних моніторингових точок м. Дніпра: I – автомагістраль вздовж проспекта ім. Газети «Правда»; II – автомагістраль вздовж проспекта Героїв; контролем слугували пагони, зібрані на території ботанічного саду ДНУ, де за даними міської санепідстанції, концентрація забруднюючих речовин не перевищує ГДК. Гістологічні показники рослин визначалися за загальноприйнятою методикою [7].

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

Результати дослідження. Клени є важливою складовою дендрологічної структури усіх категорій міських зелених насаджень і на достатньо високому рівні виконують фітомеліоративну функцію [3]. Відомо, що рослини поглинають токсиканти і пил, покращуючи тим самим склад повітря. Проте поллютанти негативно впливають на рослинний організм, змінюючи спрямованість метаболізму рослин, що, у свою чергу, відбивається на перебігу фізіолого-біохімічних реакцій, анатомічній структурі, насіннєвому відтворенні тощо [1].

Найбільш чутливими до вищевказаних факторів є молоді тканини вегетативних органів. Так, встановлено, що однорічні пагони реагують на забрудненість повітря змінами гістологічної будови [2]. Таким чином, дослідження анатомічної будови однорічних пагонів має важливе значення для оцінки життєздатності та стійкості рослин до умов росту на промислових територіях та слугує перспективним діагностичним параметром [4].

Анатомічна будова пагона зумовлена його функціями, які виконує система покривних, провідних, механічних та запасуючих тканин органа. Тому вона типова для усіх деревно-чагарникових рослин, але у ступені розвитку тих чи інших тканин має і певні відмінності, які визначаються видовими особливостями рослин і є результатом впливу зовнішнього середовища.

Результати досліджень наведено у табл. 1–3.

Товщина пагонів та співвідношення різних гістологічних елементів у різних видів кленів у контрольній точці у вересні є неоднаковим, що вказує на видову специфічність цих показників. Так, діаметр пагона найбільший у *Acer pseudoplatanus* L. – 4406,12 мкм, порівняно з 3802,70 мкм – у *Acer platanoides* L. та 3681,30 мкм – у *Acer negundo* L., у якого він найменший. Коротка та первинна кора найбільш розвинені у *Acer pseudoplatanus* L. – у сумі 11,8 % від радіуса пагона. У *Acer negundo* L. цей показник складає 11 %, у *Acer platanoides* L. – 9,5 %. Натомість відсоткове співвідношення серцевини до діаметра пагона найбільше у *Acer negundo* L. – 60 %, у *Acer platanoides* L. – дещо менше (55 %), у *Acer pseudoplatanus* L. – найменше (52 %).

Гістологічними елементами вторинної кори є м'який луб та твердий луб. Серед досліджуваних видів найбільшу товщину вторинної кори мають однорічні пагони *Acer pseudoplatanus* L. та *Acer negundo* L. (8,7 % та 8,5 % від радіуса пагона відповідно), тоді як у *Acer platanoides* L. вона становить 6 %.

Виміри товщини камбію показали, що на долю цього елемента припадає приблизно однаковий відсоток в усіх досліджуваних видів – приблизно 0,5 % від радіуса пагона. Далі до центра пагона розташована деревина з паренхімними серцевинними променями. Відсоток деревини до радіуса пагонів *Acer pseudoplatanus* L., *Acer platanoides* L. та *Acer negundo* L. складає 29 %, 27 % та 20 % відповідно.

Таблиця 1

Показники анатомічної будови пагонів *Acer negundo* L. у вересні

Гістологічні елементи	Місця відбору проб								
	Контроль (бот. сад)			І – пр. ім. Газети «Правда»			ІІ – пр. Героїв		
	Ширина гістологічних елементів, мкм								
Корок	27,61	±	1,38	28,60	±	1,43	29,20	±	1,46
Первинна кора	174,86	±	8,74	173,25	±	8,66	171,17	±	8,56
Вторинна кора	156,45	±	7,82	155,95	±	7,80	155,70	±	7,79
Камбій	9,20	±	0,46	9,10	±	0,46	9,30	±	0,47
Деревина	368,13	±	18,41	332,13	±	16,61	333,16	±	16,66
Серцевина	2208,78	±	110,44	2185,23	±	109,26	2175,61	±	108,78
Діаметр пагона	3681,30	±	184,07	3583,29	±	179,16	3572,67	±	178,63

Примітка. Похибка вимірювання не перевищує 5 % від середніх значень.

Таблиця 2

Показники анатомічної будови пагонів *Acer platanoides* L. у вересні

Гістологічні елементи	Місця відбору проб								
	Контроль (бот.сад)			І – пр. ім. Газети «Правда»			ІІ – пр. Героїв		
	Ширина гістологічних елементів, мкм								
Корок	51,34	±	2,57	56,17	±	2,81	58,87	±	2,94
Первинна кора	129,29	±	6,46	130,82	±	6,54	128,16	±	6,41
Вторинна кора	114,08	±	5,70	115,41	±	5,77	113,60	±	5,68
Камбій	9,50	±	0,48	9,52	±	0,48	9,60	±	0,48
Деревина	551,39	±	27,57	498,92	±	24,95	496,26	±	24,81
Серцевина	2091,48	±	104,57	2086,17	±	104,31	2072,11	±	103,61
Діаметр пагона	3802,70	±	190,14	3707,85	±	185,39	3685,09	±	184,25

Примітка. Похибка вимірювання не перевищує 5 % від середніх значень.

У центрі пагонів досліджуваних видів кленів розташовано серцевину. Розміри її клітин зменшуються, а товщина клітинних оболонок зростає в напрямку від центра серцевини до периферії – в перимедулярній зоні. Найбільших розмірів серцевина набуває в *Acer negundo* L. – 60 % від загального діаметра пагона, найменших – *Acer pseudoplatanus* L. – 52 %, у *Acer platanoides* L. – середнє значення – 55 %.

Таблиця 3

Показники анатомічної будови пагонів *Acer pseudoplatanus* L.

Гістологічні елементи	Місця відбору проб								
	Контроль (бот.сад)			І – пр. ім. Газети «Правда»		ІІ – пр. Героїв			
	Ширина гістологічних елементів, мкм								
Корок	44,06	±	2,20	60,82		3,04	62,13	±	3,11
Первинна кора	215,89	±	10,79	257,42	±	12,87	259,34	±	12,97
Вторинна кора	191,67	±	9,58	240,82	±	12,04	239,15	±	11,96
Камбій	11,02	±	0,55	10,90	±	0,55	11,07	±	0,55
Деревина	594,82	±	29,74	529,62	±	26,48	528,17	±	26,41
Серцевина	2291,20	±	114,56	2198,19	±	109,91	2192,40	±	109,62
Діаметр пагона	4406,12	±	220,31	4397,35	±	219,87	4392,12	±	219,61

Примітка. Похибка вимірювання не перевищує 5 % від середніх значень.

Таким чином, дослідні види відрізняються співвідношенням тканин, що складають пагін. Розглядаючи корок та первинну кору як захисний бар'єр для проникнення негативних зовнішніх факторів (шкідливих речовин), можна зробити висновок, що у *Acer pseudoplatanus* L. і *Acer platanoides* L. найбільшу захисну роль виконує корок та первинна кора. Завдяки відносно високому розвитку цих тканин, вищевказані види найбільш пристосовані до запобігання проникнення шкідливих поллютантів всередину пагонів рослин. Натомість *Acer negundo* L. та *Acer platanoides* L. мають збільшений розмір серцевини порівняно з *Acer pseudoplatanus* L., що, як відомо, є пристосувальним фактором до несприятливих умов (як місце запасання поживних речовин), завдяки чому ці рослини більш підготовлені до стану спокою.

Далі розглянемо як впливають урботехногенні фактори на розвиток тканин пагонів роду *Acer* L. на дослідних ділянках. Порівняємо показники розмірів тканин у дослідних точках I (пр. ім. газети «Правда») та II (пр. Героїв), де мають місце викиди CO₂, SO₂, CO, важких металів та інших поллютантів з контрольною точкою в ботанічному саду, де вміст токсичних речовин менший за ГДК.

На дію промислових викидів різні види кленів реагують неоднаково, гістологічні зміни спостерігаємо практично в усіх елементах анатомічної будови однорічних пагонів.

Так, добре простежується тенденція збільшення розміру короку під впливом поллютантів у всіх видів кленів. Найпомітніше зростання товщини короку у видів з дослідних ділянок спостерігається у *Acer pseudoplatanus* L. У цього виду захисний шар перидерми під впливом токсичних викидів у точках I і II збільшується на 38 % та 41 % відповідно.

Порівняно менше реагують на дію поллютантів збільшенням короку у моніторингових точках *Acer platanoides* L. – 9,4 % (I точка) та 14,7 % (II точка) та *Acer negundo* L. – 3,6 % (I точка) та 5,8 % (II точка).

Відносний розмір первинної та вторинної кори у дослідних точках практично не зменшувалася у видів *Acer negundo* L. та *Acer platanoides* L. У *Acer pseudoplatanus* L. спостерігається збільшення цих структур: в середньому на 20 % порівняно з контролем збільшується первинна кора, та в середньому на 25 % збільшується вторинна кора.

Товщина камбію в усіх дослідних точках та в усіх видів практично була постійною. Розміри деревини під урботоксичним впливом зменшувалися в моніторингових точках усіх видів у середньому на 10 % порівняно з контролем.

Ще більш незначним було зменшення серцевини (в середньому на 1 % порівняно з контролем).

Загальний діаметр пагонів у дослідних точках незначно зменшувався у *Acer platanoides* L. і *Acer negundo* L. (в середньому на 2,6 % в I точці та на 3 % у II точці). У *Acer pseudoplatanus* L. це зменшення було зовсім незначним – до 0,3 % порівняно з контролем. На зменшення діаметра пагонів більше вплинуло зменшення розмірів серцевини та деревини, ніж збільшення короку, первинної та вторинної кори, які мають значно меншу частку у будові пагонів.

Таким чином, вплив поллютантів на рослини в дослідних точках змінює їх гістологічну структуру.

Так, у *Acer pseudoplatanus* L. спостерігається значне потовщення короку, первинної та вторинної кори порівняно з контрольною точкою. Це вказує на те, що *Acer pseudoplatanus* L. добре пристосовується до шкідливого впливу поллютантів. Збільшення розмірів захисних тканин запобігає подальшому проникненню токсичних елементів вглиб пагона.

Зменшення розміру деревини в усіх дослідних видах в моніторингових точках може порушувати пересування розчинів органічних речовин і елементів мінерального живлення по системі спеціалізованих провідних тканин, і, таким чином, підвищувати вразливість рослин роду *Acer* L. на техногенних територіях.

Зменшення діаметра серцевини за дії фітотоксикантів, скоріш за все, відбувається за рахунок збільшення частки інших гістологічних елементів (короку, первинної та вторинної кори).

За сукупністю анатомічних характеристик однорічного пагона із досліджених видів більшу чутливість до впливу техногенних емісій виявляє *Acer negundo* L. та *Acer platanoides* L., а толерантність – *Acer pseudoplatanus* L.

Порівнюючи гістологічні зміни в пагонах кленів у першій та другій точках, можна зробити висновок, що у другій точці усі види рослин зазнавали більшого техногенного впливу, ніж у першій точці.

Висновки.

Аналіз отриманих результатів гістохімічних експрес-аналізів дозволяє зробити висновки стосовно певних адаптивних властивостей рослин *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L. Товщина пагона та співвідношення різних гістологічних елементів є видоспецифічними ознаками. Техногенні викиди призводять до гістологічних змін в усіх елементах анатомічної будови однорічних пагонів кленів. Пристосувальними до антропогенного впливу ознаками можна вважати збільшення короку, первинної та вторинної кори, що запобігає подальшому проникненню токсичних елементів вглиб пагона. З усіх досліджуваних видів найбільш пристосованим до впливу техногенних факторів за гістологічною структурою виявився *Acer pseudoplatanus* L. Найбільш чутливим до техногенних емісій за анатомічною будовою виявився *Acer negundo* L.

Бібліографічні посилання

1. Голикова М. М. Вплив промислового забруднення на елементи анатомічної структури пагонів кленів // Вісник Львів. ун-ту. Сер. біологічна. 2011. Вип. 57. С. 242–248.
2. Грицай З. В. Показники анатомічної будови первинної кори стебла однорічного пагона деревних рослин в умовах техногенного навантаження // Рослини та урбанізація. Дніпропетровськ. 2007. С. 118–119.
3. Зайцева І. О., Голикова М. М. Особливості водного режиму кленів за умов гідротермічного стресу та техногенного навантаження // Питання біоіндикації та екології. 2010. Вип. 15. № 1. С. 53–63.

4. **Кохно Н.А., Курдюк А. М.** Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев. 1994. 185 с.
5. **Лапин П. И.** О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений. Бюлл. ГБС. 2002. Вып. 83. С. 10–18.
6. **Поляков А. К.** Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. Донецк. 2009. 268 с.
7. **Прозина М. Н.** Ботаническая микротехника. Москва. 1960. 206 с.

Надійшла до редколегії 21.03.2016

УДК 581.2 + 581.522.4

Т. І. Юсипіва

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ SO₂ ТА NO₂ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ САМОСІВУ ТА ПІДРОСТУ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.

Вивчено дію промислових емісій SO₂ та NO₂ на біометричні показники стебла самосіву та однорічного пагона підросту *Robinia pseudoacacia* L. в умовах степового Придніпров'я. Виявлено, що за дії на рослини робіниї псевдоакації токсичних газів відбуваються зміни інтенсивності росту осевих органів і асиміляційного апарату. Запропоновано чутливі тест-параметри (довжина головного кореня, площа листка та асиміляційної поверхні самосіву) для фітоіндикації стану молодих рослин *R. pseudoacacia* в техногенних умовах зростання.

Ключові слова: самосів, підріст, біометричні показники, токсичні гази SO₂ та NO₂.

Т. И. Юсыпова

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ SO₂ И NO₂ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САМОСЕВА И ПОДРОСТА *ROBINIA PSEUDOACACIA* L.

Изучено влияние промышленных эмиссий SO₂ и NO₂ на биометрические показатели стебля самосева и однолетнего побега подроста *Robinia pseudoacacia* L. в условиях степного Приднепровья. Показано, что под действием на растения робинии псевдоакации токсических газов происходят изменения интенсивности роста осевых органов и ассимиляционного аппарата. Предложены чувствительные тест-параметры (длина главного корня, площадь листа и ассимиляционной поверхности самосева) для фитоиндикации состояния молодых растений *R. pseudoacacia* в техногенных условиях произрастания.

Ключевые слова: самосев, подрост, биометрические показатели, токсические газы SO₂ и NO₂.

T. Iusypiva

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

INFLUENCE OF INDUSTRIAL SO₂ AND NO₂ EMISSIONS ON MORPHOMETRIC PARAMETERS OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. SELF-SOWN PLANTS AND UNDERGROWTH

The paper examines the influence of industrial SO₂ and NO₂ emissions on biometric parameters of *Robinia pseudoacacia* L. self-sown plant and one-year un-

dergrowth in conditions of the southern industrial zone of Dnipro (Ukraine). Samples were collected during July 2010 at 3 monitoring points: two test areas, which are located near CJSC plant 'Dnipropres' and a reference area. Monitoring point 1 is characterized by average pollution rate and is found as far as 3 km (average concentrations of toxic gases as indicated below: SO_2 – 0,15 mg/m³, NO_2 – 0,12 mg/m³). Monitoring point 2 is characterized by average pollution rate highest pollution rate and is located as far as 2 km at monitoring point 2, where the concentrations of SO_2 and NO_2 are 0,29 mg/m³ and 0,24 mg/m³ accordingly. The relatively clean reference area is located in the Botanical garden of Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University, where the concentrations of sulphur (IV) and nitrogen (IV) oxides do not exceed the maximum permitted values according to the City Sanitation Committee report. The research object was introduced species *Robinia pseudoacacia* L.

It was ascertained, that constant influence of toxic gases cause the violation of the intensity of the growth of axial organs and assimilation apparatus of *Robinia pseudoacacia* L. self-sown plant and one-year undergrowth. The paper suggests test parameters (length of the main root, leaf area index and assimilating surface of self-seeding index) for phytoindication of the state of young *Robinia pseudoacacia* L. plants in man-made environments.

Keywords: self-sown plant, undergrowth, biometric parameters, toxic gases SO_2 and NO_2 .

Антропогенний тиск на природне середовище – могутній екологічний фактор, який діє на штучні ліси степового Придніпров'я. Промислові забруднювачі та викиди автотранспорту не лише ушкоджують листову поверхню рослин, знижуючи їх приріст і продуктивність, але й порушують хід природного насінневого відновлення деревних едіфікаторів у лісових угрупованнях [2]. Одним із показників успішності процесу самовідновлення лісових екосистем є кількість і якість самосіву та підросту деревних порід.

Дослідження морфометричних характеристик рослин дає чітку картину їх пошкодження [1]. Проте більшість авторів вивчали ростові процеси у генеративних особин деревних рослин [3–4; 12]. Роботи з дослідження морфобіометричних показників самосіву та підросту деревних порід зустрічаються рідше; при цьому більшість із них містить інформацію щодо змін в умовах забруднення цих параметрів у голонасінних або квіткових рослин, але отриману в результаті лабораторних і вегетаційних дослідів [9–10]. Вплив токсичних газів SO_2 та NO_2 на ріст ювенільних рослин широколистих деревних порід в умовах польового експерименту практично не вивчено. Зважаючи на це, мета роботи – проаналізувати зміни морфометричних показників вегетативних органів самосіву та підросту *Robinia pseudoacacia* L. в умовах хронічної дії на них промислових викидів SO_2 та NO_2 .

Об'єкти та методи досліджень. Об'єкт дослідження – інтродуцент робінія псевдоакація (*Robinia pseudoacacia* L., родина *Fabaceae* Lindl.). Це одна із найважливіших лісових культур, яка є едіфікатором штучних деревних фітоценозів Дніпропетровської області [6]. Серед віргінільних рослин робінії псевдоакації для дослідження обирали самосів (рослини віком до 1 року) та підріст (молоде покоління деревних рослин під пологом лісу або на вирубці, яке виникло із самосіву чи вегетативно, та з віком здатне вийти у перший ярус деревостану і замінити материнське насадження).

Проби відбирали у липні 2010 р. на ділянках з різним рівнем аерогенного забруднення. В моніторинговій точці І (зона середнього забруднення), яка знаходиться на відстані 3 км від ПРАТ «Дніпропрес» м. Дніпра, концентрації пріоритетних забруднювачів складалі: SO_2 – 0,15 мг/м³, NO_2 – 0,12 мг/м³, в точці ІІ (зона сильного забруднення) на відстані 2 км – 0,29 мг/м³ і 0,24 мг/м³ відповід-

но. В контрольній (умовно чистій) зоні – Ботанічному саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара – концентрації газів не перевищували ГДК [5]. На кожній із пробних ділянок відібрали по 30–50 стебел сходів і однорічних пагонів підросту. Біометричні вимірювання проводили за загальноприйнятими методиками [7; 8]. Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням багатофункціонального пакета прикладних програм «STATGRAFICS». Отримані за критерієм Ст'юдента дані для встановлення достовірності порівнювали з табличними. Різницю вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. Постійний вплив оксидів сульфуру (IV) та нітрогену (IV) на самосів *R. pseudoacacia* призводить до пригнічення у нього ростових процесів (табл. 1). В умовах промислових емісій має місце значне зменшення розмірів підземних органів самосіву. Так, довжина головного кореня рослин *R. pseudoacacia* моніторингової точки I складає 89,4 від контрольної величини, а точки II – 92,9 %. Між тим відомо, що від глибини проникнення коренів у ґрунт залежить посухостійкість сіянців [14]. Це є надто актуальним в умовах степової зони України, де має місце географічна, а часто й екологічна невідповідність лісів умовам місцезнаходження. В експериментах із вивчення стійкості до посухи сіянців *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. і *Abies veitchii* Lindl. виявлено кореляцію між інтенсивністю відпаду паростків в умовах посухи та глибиною проникнення коренів [13]: чим менша довжина коренів, тим більша ймовірність загибелі самосіву в умовах дефіциту вологи.

Таблиця 1

Вплив SO_2 та NO_2 на біометричні параметри сходів *Robinia pseudoacacia*

Показник	Контроль	Моніторингова точка I	Моніторингова точка II
Довжина кореня, см	16,54±0,41	14,78±0,34	15,36±0,26
Діаметр кореня, мм	6,16±0,253	6,18±0,061*	7,86±0,050
Висота надземної частини, см	16,76±0,54	13,41±0,68	15,03±0,89*

Примітка: * $p < 0,05$.

Викиди ПРАТ «Дніпропрес» не тільки пригнічують ріст кореня у довжину, а і впливають на його діаметр. Достовірне потовщення головного кореня на 27,6 % порівняно з контролем було встановлено нами у самосіву *R. pseudoacacia* в умовах моніторингової точки II, а в зоні сильного забруднення цей параметр практично не змінюється (різниця між контрольним і дослідним варіантами статистично недостовірною при $p < 0,05$). Збільшення товщини кореня у самосіву дослідної ділянки можна вважати пристосувальною реакцією рослин на забруднення, оскільки так рослинний організм може обмежувати кількість токсичних сполук, які надходять до кореня із ґрунту.

На промайданчику змінюється також і висота надземної частини самосіву. Як видно з табл. 1, різниця у висоті пагона контрольних і дослідних рослин *R. pseudoacacia* спостерігається за дії високих концентрацій токсичних газів в атмосферному повітрі, а в зоні середнього забруднення цей показник відносно контролю майже не змінюється. У попередніх дослідженнях нами також було виявлене зниження висоти сходів деревних порід за дії високих концентрацій оксидів сульфуру (IV) та нітрогену (IV): суттєве у *Acer platanoides* L. та менш значне у *A. negundo* L. і *Gleditsia triacanthos* L. [11].

Дослідження біометричних показників однорічного пагона у підросту *R. pseudoacacia* (табл. 2) виявило, що у відповідь на дію аерогенних фітотоксикантів SO_2 та NO_2 різні частини пагона реагують по-різному. Так, річний приріст в умовах промислової зони суттєво знижується і складає 50,4 % від контрольної величини в моніторинговій точці I та 46,2 % у точці II. Таке суттєве зменшення

довжини річного пагона може бути пов'язане із уповільненням ростових процесів рослин в умовах техногенезу. Про це також свідчить пригнічення росту міжвузлів пагона, довжина яких знижується на 29,3 % порівняно з контролем в зоні з високим рівнем промислових емісій та на 26,3 % на ділянці із середніми дозами токсичних газів в атмосфері.

Таблиця 2

**Вплив SO₂ та NO₂ на біометричні параметри однорічного пагона
підросту *Robinia pseudoacacia***

Показник	Контроль	Моніторингова точка I	Моніторингова точка II
Річний приріст пагона, см	20,58 ± 1,59	10,37±1,41	9,51±1,26
Довжина міжвузля, см	2,66±0,11	1,88±0,33	1,96±0,18
Кількість листків на модельній гілці, шт.	37,51±1,70	63,26±1,51	57,10±9,08
Довжина черешка листка, см	22,28±0,67	18,54±2,47*	16,51±2,98*

Примітка: * p < 0,05.

Аналіз табл. 3 свідчить про те, що в умовах забруднення довкілля викидами ПРАТ «Дніпропрес» відбуваються значні зміни морфометричних показників асиміляційного апарату самосіву об'єкта дослідження. Листки *R. pseudoacacia* непарноперистоскладні і мають у своєму складі від 9 до 21 простих листочків. У дослідних рослин моніторингової точки I цей показник значно відрізняється від контролю (табл. 3), а у рослин точки II – практично не змінюється (різниця між контрольним та дослідним варіантами статистично недостовірна при p < 0,05). Площа окремого листочка в умовах техногенезу сильно знижується на обох дослідних ділянках – на 53,5 % у рослин I ділянки та на 48,4,0 % – у рослин II ділянки порівняно з контролем.

Таблиця 3

**Вплив SO₂ та NO₂ на біометричні показники асиміляційного апарату самосіву
*Robinia pseudoacacia***

Показник	Контроль	Моніторингова точка I	Моніторингова точка II
Площа листочка, см ²	2,54±0,14	1,18±0,13	1,31±0,08
Кількість листочків у складному листку, шт.	5,38±0,24	4,64±0,11	5,81±0,17*
Площа листка, см ²	13,67±0,36	5,48±0,44	7,61±0,41
Кількість листків, шт.	6,58±0,21	7,96±0,18	7,83±0,24
Площа листової поверхні, см ²	89,95±1,40	43,62±0,93	59,58±0,89

Примітка: * p < 0,05.

У самосіву, що зростає в умовах хронічної дії фітотоксикантів, спостерігається достовірне зниження площі листової пластинки. Падіння значення цього показника суттєво впливає на величину загальної площі листової поверхні самосіву. Так, у *R. pseudoacacia* із зони сильного забруднення площа одного модельного листка складає лише 40,1 % від контрольної величини, а в зоні середнього забруднення цей параметр дорівнює 55,7 % від значення цього показника у рослин умовно чистої ділянки. Однак кількість складних листків на модельній гілці перевищує контрольні значення на обох дослідних ділянках на 21 і 19 % відповідно. Внаслідок цього площа асиміляційної поверхні на модельній гілці хоча і знижується, але меншою мірою, ніж площа одного складного модельного листка.

Аналіз морфометричних показників асиміляційного апарату підросту *R. pseudoacacia* (табл. 4) свідчить, що з віком рослини цієї деревної породи стають менш сприйнятливими до дії токсичних газів. Такі характеристики як кількість

листочків у складному листку і площа одного модельного листочка хоча і відрізняються від контрольних величин, але ці зміни є недостовірними при $p < 0,05$. Площа ж складного листка у підросту теж знижується порівняно з контролем, як і у самосіву: найбільше – у зоні з високим рівнем забруднення.

У підросту *R. pseudoacacia* закладається більша кількість складних листків (табл. 4). У моніторинговій точці II цей параметр сягає 152,2 % від значення такої самої характеристики у контрольних рослин, а в точці I це перевищення є ще суттєвішим: 168,7 % від контролю. Завдяки закладанню і розвитку більшої кількості листків, площа асиміляційної поверхні у підросту, на відміну від самосіву, зростає порівняно з контролем в обох забруднених зонах. Ми вважаємо це адаптивною реакцією рослин на стрес, яким є забруднення середовища аерогенними поллютантами SO_2 та NO_2 . Оскільки листова поверхня пошкоджується токсичними газами значно швидше, ніж інші частини рослини, то утворення більшої кількості листків може компенсувати ці пошкодження і забезпечити формування листової поверхні, достатньої для нормального протікання процесу фотосинтезу і забезпечення рослин продуктами асиміляції.

Таблиця 4

Вплив SO_2 та NO_2 на біометричні показники асиміляційного апарату однорічного пагона підросту *Robinia pseudoacacia*

Показник	Контроль	Моніторингова точка I	Моніторингова точка II
Площа листочка, cm^2	6,72±0,26	6,07±0,23*	6,13±0,27*
Кількість листочків у складному листку, шт.	18,12±3,83	16,29±2,26*	15,50±2,68*
Площа листка, cm^2	117,00±10,02	89,77±9,12	92,20±6,48
Площа листової поверхні, cm^2	4388,67±26,63	5678,85±64,02	5264,62±31,12

Примітка: * $p < 0,05$.

Висновки. Молоді рослини *R. pseudoacacia* дуже чутливі до забруднення середовища промисловими викидами токсичних газів SO_2 та NO_2 і реагують на них змінами інтенсивності росту осевих органів і асиміляційного апарату.

Із вивчених нами морфометричних характеристик сходів дослідженої деревної породи більш вразливими до дії вивчених забруднювачів є ріст головного кореня та площа листка і асиміляційної поверхні, тому ці показники ми пропонуємо використовувати з метою фітоіндикації для оцінювання стану молодих рослин *R. pseudoacacia* в техногенних умовах зростання і діагностики забруднення навколишнього середовища викидами токсичних газів SO_2 та NO_2 .

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, 1996.
2. Бессонова В. П., Юсыпова Т. И. 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. Гнатів П. С. Функціональна адаптація деревних рослин до умов урбанізованого середовища на Заході України : дис... д-ра біол. наук: 03.00.16. Чернівці. 2006. 40 с.
5. Екологічний паспорт Дніпропетровської області (2014 р.) // <http://www.menr.gov.ua>
6. Зайцева І. О., Долгова Л. Г. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у Степовому Придніпров'ї. Днепропетровск. 2010. 388 с.
7. Казаков Є. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. Дніпропетровськ. 2000. 272 с.

8. Клейн Р. М., Клейн Д. Т. Методы исследования растений. Москва. 1974. 527 с.
9. Смит У. Х. Лес и атмосфера. Москва. 1985. 429 с.
10. Ставрова Н. И. Влияние атмосферного загрязнения на возобновление хвойных пород // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Ленинград. 1990. С. 121–144.
11. Юсыпова Т. И. Ростовые показатели стеблей самосева древесных пород в условиях техногенных эмиссий SO_2 и NO_2 // Современные научные исследования в садоводстве. Ялта. 2000. Ч. 1. С. 178–183.
12. Antonova G.F., Stasova V. V. Seasonal distribution of processes responsible for radial diameter and wall thickness of larch (*Larix sibirica* Ldb.) tracheids // Improvement of larch (*Larix* sp.) for better growth, stem form and wood quality Proceedings of an International Symposium. Gap (Hautes-Alpes). France. 2002. S. 369–377.
13. Hiroshi Yra. Comparative Ecophysiology of *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. and *Abies veitchii* Lindl. II. Mechanisms of Higher Drought Resistance of Seedlings of *L. kaempferi* as compared with *A. veitchii* // Ecol. Res. 1989. 4. 3. P. 351–360.
14. Usipiva T. Root morphometric characteristics of the woody plant seedlings under the conditions of the and industrial pollution // Salaš P.: Proceedings of 9th International Conference of Horticulture. Sept. 3th–6th 2001. Lednice, Czech Republic. ISBN 80–7157–524–0. Vol. 3. P. 680–684.

Надійшла до редколегії 10.05.2016

УДК 598.112+574.476

В. Я. Гаско

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

РИЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПРУДКОЇ ЯЩІРКИ В УМОВАХ ПРИСАМАР'Я

Представлено результати досліджень обсягів рийної діяльності прудкої ящірки у степовому та лісовому (суховатий бір) біогеоценозах Присамар'я. Визначено глибину занурення та довжину ходу нір, об'єм та масу винесеного на поверхню ґрунту як з однієї нори, так й у перерахунку на гектар. Встановлено, що нори прудкої ящірки можуть відрізнятися за будовою у двох типах біогеоценозів. Об'єм та маса ґрунту, який виноситься з однієї нори на поверхню, більші у бору на 20 % та 280 % відповідно. Однак у перерахунку на гектар лише маса винесеного ґрунту достовірно більша в лісовій екосистемі.

Ключові слова: плазуни, функціональна роль, нори, ґрунт.

В. Я. Гаско

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

РОЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРИСАМАРЬЯ

Представлены результаты исследований объемов роющей деятельности прыткой ящерицы в степном и лесном (суховатый бор) биogeоценозах Присамарья. Определены глубина и длина хода нор, объем и масса вынесенной на поверхность почвы как из одной норы, так и в пересчете на гектар. Установлено, что норы прыткой ящерицы могут отличаться по строению в исследованных типах экосистем. Объем и масса почвы, которая выносится из одной норы на поверхность, больше в бору на 20 % и 280 % соответственно. Однако в пересчете на гектар только масса вынесенной почвы достоверно больше в лесной экосистеме.

Ключевые слова: пресмыкающиеся, функциональная роль, норы, почва.

V. Y. Gasso

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

DIGGING ACTIVITY OF SAND LIZARD IN THE SAMARA RIVER AREA

The research results of the digging activity of sand lizard *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 in the steppe and forest ecosystems are presented. The study was conducted in the Samarsky Forest at the sample plots of O.L. Belgard Prysamarsky International Biosphere Station in 2009–2011 (Dnipropetrovsk oblast, Ukraine). The depth of burrow, the length of tunnel, the volume and weight of the ground excavated on the surface were determined both for a single burrow and per hectare. The soil of the steppe virgin land is a chernozem. Forest ecosystem is a dryish pine forest with the sandy pinery-sod soil. To study the burrows that are guaranteed to dig by a sand lizard, two adult lizards (male and female) were settled on the plot of 4×4 m enclosed by the plastic fence of 0.5 m height. The other holes of a similar architecture were studied. In addition, the architecture of lizards' holes is rather different from the rodents' burrows and characterized by its simplified structure. 14 holes on the steppe virgin land and 9 holes in the dryish pinery were studied. The depth and length of the holes were determined using a metal tape while digging holes up. The structure of the lizard burrows were studied by producing the gypsum casts. All the examined holes were settled by lizards. At the steppe plots the lizard burrows are more various in structures. The deepest burrow that has been identified was 28 cm, but the longest tunnel was 64 cm. Most of the holes (86 %) had only one entrance and one small lateral blind hole. Among surveyed holes only one had two entrances and one burrow – three. 14 % of the studied burrows had no lateral holes. In the pine forest the deepest hole was 42 cm and the longest tunnel was 61 cm. The majority of burrows (89 %) had only one entrance, but only one burrow (11 %) had two entrances as well as only one burrow was “equipped” by a small lateral blind hole. All the other burrows in the pinery did not have lateral holes at all. There were no differences between the two studied types of ecosystems in the tunnel length and depth of the dug burrows. But the soil volume and mass removed from one hole on the surface is more in the dryish pine forest by 20 % and 280 % (due to its high volume weight), respectively. The digging of one burrow in the pinery requires excavating 2.8 times more soil mass than in the steppe despite the almost identical tunnel lengths. Taking into account the number of the sand lizard burrows per hectare it was found that the total volumes of excavated soil in both surveyed ecosystems are nearly identical. At the same time, the weight of removed ground from the dug burrows was 2.2 times higher in the dryish pinery.

Keywords: reptiles, functional role, burrows, soil.

Плазуни відіграють значну роль у формуванні біорізноманіття як функціонального компонента екологічних систем та у різних біогеоценотичних процесах, більшість яких спрямована на підтримання екологічної стійкості екосистем. Особливо зростає роль цих тварин в умовах степових лісів, де вони утворюють захисний бар'єр проти розповсюдження комах-фітофагів (В. Л. Булахов та ін., 2007).

Ареал прудкої ящірки (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (Reptilia, Squamata)) охоплює декілька природних зон, найбільш оптимальною із яких є зона степу. Так як прудка ящірка є євритопним видом, вона заселяє багато біотопів, обираючи в них ті місця, у котрих є відповідна екологічна ніша: достатня кількість корму, сховищ, необхідна вологість, освітленість і т. п. У цих місцях ящірка займає територію, розміри якої за звичай не перевищують 300 м² (В. Л. Булахов та др., 2007, Ю. В. Кармишев, 2002).

У межах індивідуальної території ящірки мають тимчасові та постійні сховища різного типу. Найбільш звичними є нори. Ящірки часто оселяються у вільних норах гризунів, але риють і самі (В. І. Таращук, 1959).

За класифікацією функціональної ролі тварин в екосистемах (В. Л. Булахов, О. С. Пахомов, 2010) їх рийна активність забезпечує три основних види діяльнос-

ті: проникний, що призводить до зменшення твердості і щільності ґрунтів, збільшення аерації, вологості, водопроникності і т.п.; виносний – виносення на поверхню глибинних горизонтів ґрунту, змішування різних генетичних рівнів ґрунтового покриву, утворення елементів нано- і мікрорельєфу і т.п.; та розпушувальний, який забезпечує перемішування верхніх шарів ґрунту, переміщення гумусу в більш глибинні горизонти, прискорює мінералізацію та підвищує біологічну активність ґрунтів. Для прудкої ящірки найбільш характерними є перші два види впливу.

Метою цієї роботи є оцінка обсягів рийної активності прудкої ящірки у двох типах біогеоценозів, де цей вид досягає найбільшої чисельності у Присамар'ї (В. П. Гончарова, 1961, В. Л. Булахов, Н. Ф. Константинова, 1977, В. Л. Булахов, 2000, В. Я. Гассо, 2009).

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на пробних площах (п/п) біогеоценотичного профілю Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда у складі Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара впродовж 2009–2011 років. Район дослідження розташований у північній підзоні зони справжнього степу (Физико-географическое, 1968, Фізична, 1992) Використовували стандартні методи в екології наземних хребетних тварин (Г. А. Новиков, 1949). Рийну діяльність досліджували у типових для прудкої ящірки біогеоценозах – на степовій цілинці (пробна площа 201) та в сухуватому бору на арені (п/п 212).

Степова цілинка (п/п 201). Тип ґрунту: чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лесоподібних суглинках (Н. А. Белова, А. П. Травлев, 1999). Сольовий профіль ґрунтів степової цілинки відрізняється невисоким вмістом водорозчинних солей. Кількість сухого залишку коливається від 0,06 до 0,18 % (Ю. І. Грицан, 2000). У трав'яному покриві панують багаторічники, ксерофіти і мезоксерофіти, мезотрофи, створюючи три яруси біогеоценозів. У рослинному покриві переважають шавлія степова (*Salvia stepposa*), деревій звичайний (*Achillea millefolium*), астрагал шиловидний (*Astragalus subulatus*), люцерна романська (*Medicago romanica*), молочай степовий (*Euphorbia stepposa*). Загальне покриття травостоєм – 90 %.

Сухуватий бір (п/п 212). В умовах степової зони України аренні ліси розташовані на других піщаних терасах річок. Завдяки позазаплавному положенню арені знижується роль факторів заплавності та алювіальності і посилюється значення факторів зонального порядку. Ґрунт – дерново-боровий. Зволоження атмосферне. Рослинність аренних місцезростань не утворює зімкнутого покриву. Травостій характеризується наявністю таких видів, як чаполоч пахуча (*Hierochloa odorata*), кипець сизий (*Koeleria glauca*), костриця Беккера (*Festuca beckeri*) та інші. У сухуватому борі спостерігається прогрівання лісової підстилки, яка є в даному типі лісу активним шаром, що визначає теплообмін верхнього горизонту ґрунту й повітря (Ю. Е. Алексеев и др., 1986, А. Л. Бельгард, 1950, 1971). Однак прогрівання травостою та підстилки у степу набагато сильніше.

Для дослідження нір, які гарантовано вириті прудкою ящіркою, двох дорослих ящірок (самець та самка) випускали на ділянку 4×4 м, огороженою пластиковим парканчиком висотою 0,5 м. Також досліджували інші нори, які виявилися за архітектурою схожими з виритими на експериментальній ділянці. До того ж архітектура нір ящірок відрізняється від нір гризунів своєю спрощеною структурою. Усього досліджено 14 нір на степовій цілинці та 9 нір у сухуватому бору. Глибину занурення та довжину ходу нір визначали за допомогою металевої рулетки при розкопуванні нір.

Для визначення об'єму рийної діяльності ящірок визначали структуру та об'єм нір за допомогою гіпсових зліпків. Для цього готували гіпсовий розчин із приблизного розрахунку 1 кг алебастру на 1 л води. Слід мати на увазі, що гіп-

совий розчин має здатність швидко гуснути, тому треба готувати його в невеликій кількості, постійно помішуючи. Цим розчином обережно заливали досліджувані нори ящірок. За необхідності нору поступово розкопували та доливали розчин поки не досягали дна. При виявленні віднорка проводили таку саму процедуру. Залиту гіпсовим розчином нору залишали на дві – чотири добі залежно від вологості ґрунту. Після цього гіпсовий зліпок обережно викопували. Якщо після розкопки виявляли частину нори, яка не була залита гіпсом, проводили додаткову заливку цієї частини нори. Після чого знову залишали гіпс до висихання та викопували. Після отримання гіпсового зліпку нори, його очищують та вимірюють: визначають загальну довжину нори, глибину залягання та об'єм гіпсового зліпку. Об'єм зліпку вираховували за законом Архімеда занурюванням зліпку у воду. Таким способом зроблено по п'ять гіпсових зліпків нір у кожному з досліджуваних біогеоценозів.

Результати і їх обговорення. Нори мають велике значення в житті плазунів, оскільки є найважливішим типом схованки. В умовах Присамар'я прудка ящірка в якості захистку використовує щілини та пустоти у ґрунті, особливо під корінням дерев, густу траву та гілки чагарників. Втім, найбільше значення мають постійні нори.

Вважається, що у степових екосистемах з великою кількістю гризунів прудка ящірка рідко риє нори сама, а значно частіше заселяє нори, які залишили саме гризуни (Vitt, Caldwell, 2013). Молоді тварини використовують навіть нори крупних жуків (наприклад, чорнотілок). За нашими спостереженнями, в умовах Присамар'я прудка ящірка часто риє нори сама. Це також доводить їх простіша, у порівнянні з норами гризунів, будова.

На степовій цілинці нори прудких ящірок різноманітні. Найбільша глибина нори, що була визначена, склала 28 см, а довжина ходу – 64 см (рис. 1). Усі нори, які досліджували, були заселені. Більшість нір (86 %) мали лише один вихід та один невеликий віднорок. Серед досліджених нір 7 % мали по два виходи та стільки ж – по три виходи. 14 % з досліджуваних нір віднорків не мали взагалі.

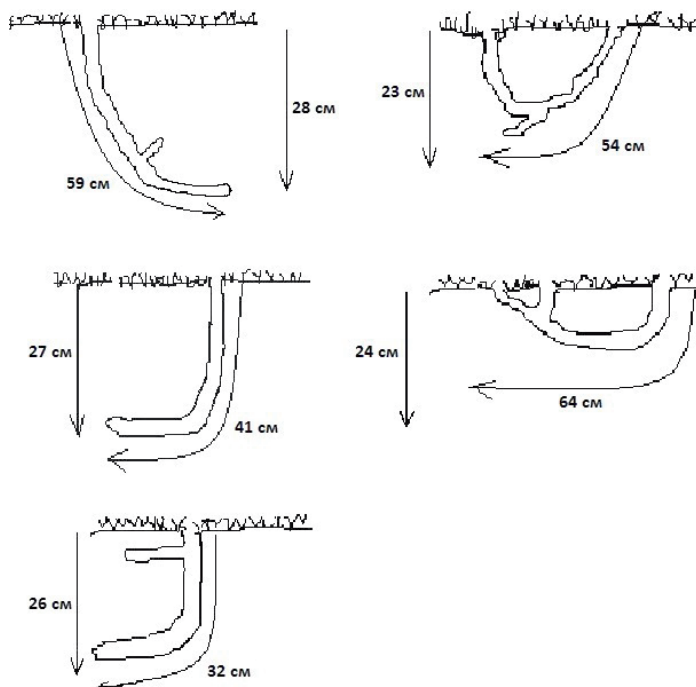


Рис. 1. Схеми нір прудкої ящірки, що розташовані на ділянці степової цілинки у Присмар'ї (пробна площа 201)

У суховатому бору найбільша глибина нори склала 42 см, а зареєстрований найдовший хід – 61 см (рис. 2). Усі досліджувані нори також були заселені. Переважна більшість нір (89 %) мали лише один вихід і лише одна нора (11 %) мала два виходи та одна нора – невеликий віднорок. Усі інші нори на цій ділянці віднорків не мали взагалі.

Таким чином, із представлених схем видно, що нори ящірок у степових та лісових біоценозах дещо відрізняються за будовою. Так, на арені вони мають вигляд довгих коридорів зазвичай без віднорків та з одним виходом. За даними В. І. Таращука (1959), в лісових біоценозах нори можуть досягати 70 см, а за даними В. А. Кутузової – навіть до 200 см (цит. по Прыткая..., 1976).

У степу будова нір буває складніша. Довжина та складність архітектури нори (кількість виходів та наявність віднорків) можуть залежати від тривалості використання сховища. У цьому сенсі, більш закріплений чорнозем степової цілинки може виявитися стабільним, а нори – довгоіснуючими на відміну від пісків арені з можливістю частішого руйнування нір.

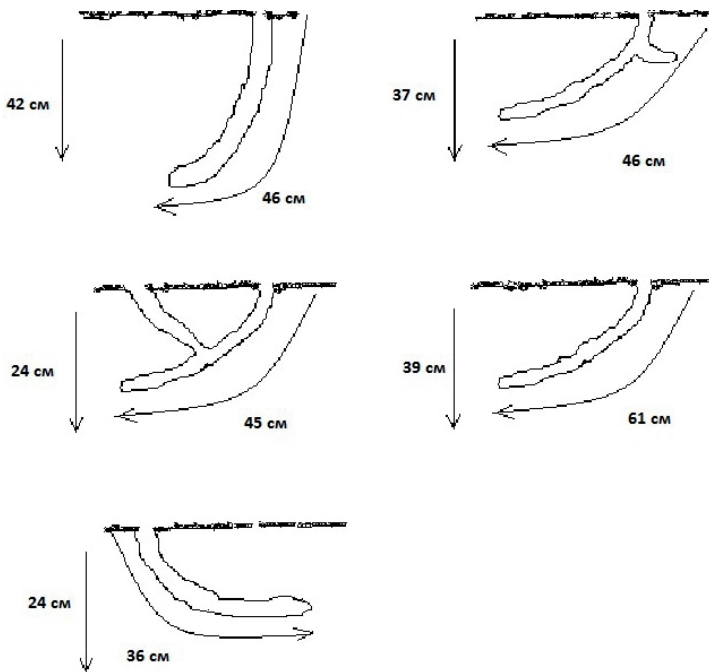


Рис. 2. Схеми нір прудкої ящірки, що розташовані на ділянці суховатого бору в Присмар'ї (пробна площа 212)

При визначенні об'ємів рийної діяльності прудкої ящірки виявилося, що для степової цілинки середній об'єм винесеного ґрунту на поверхню з нижніх горизонтів склав 299 см^3 з однієї нори, а з аренного бору – 377 см^3 (табл. 1).

Такі відмінності між норами ящірок у двох біогеоценозах можуть бути пов'язані з різним механічним складом ґрунтів. Піски на арені більш сипучі, тому при ритті нори ящірка легше виносить більший об'єм ґрунту навіть при майже однаковій довжині нір в обох біотопах.

Зважаючи на те, що об'ємна вага супіщаного ґрунту суховатого бору складає приблизно $2,7 \text{ кг/см}^3$, а чорнозему звичайного степової цілинки – $1,2 \text{ кг/см}^3$ (Н. А. Белова, А. П. Травлев, 1999, Ю. І. Грицан, 2000), ми визначили масу винесеного ящірками ґрунту під час риття нір. Виявилося, що риття однієї нори у суховатому бору вимагає винесення на поверхню у середньому в 2,8 раза більшої

маси ґрунту, ніж на степовій цілинці (табл. 1), і це при майже однаковій довжині ходу.

Таблиця 1

Характеристика нір прудкої ящірки в умовах Присамар'я

Показник для усередненої нори	Біогеоценоз	n	M±SD	lim
Глибина занурення, см	степова цілинка	14	26,1±2,17	23–30
	суховатий бір	9	34,4±6,91	24–42
Довжина ходу, см	степова цілинка	14	49,8±10,8	32–66
	суховатий бір	9	48,1±7,57	36–61
Об'єм винесеного ґрунту, см³	степова цілинка	5	299*±31,9	233–387
	суховатий бір	5	377±43,5	286–486
Маса винесеного ґрунту, г	степова цілинка	5	359*±71,9	279–464
	суховатий бір	5	1010±249	772–1310

Примітка. М – середнє значення, SD – стандартне відхилення, * – P < 0,05.

Ми визначили також середню щільність нір ящірки прудкої в досліджуваних екосистемах. Показник щільності для обох біотопів не має достовірних відмінностей (табл. 2), хоча тенденція до більшого числа нір у степу добре прослідковується. Для чорноземного степу характерна наявність у ґрунті гумусу, тоді як арена – це піщана тераса. Піщані ґрунти сипучі, тому нори ящіркам важче рити на степовій цілинці, проте ці нори більш довготривалі.

Таблиця 2

Обсяги рийної діяльності прудкої ящірки в умовах Присамар'я

Показник	Біогеоценоз	M±SD	lim
Щільність нір, шт./га	степова цілинка	481±103	298–671
	суховатий бір	362±133	127–596
Об'єм винесеного ґрунту, м³/га	степова цілинка	0,149±0,087	0,071–0,261
	суховатий бір	0,140±0,131	0,047–0,299
Маса винесеного ґрунту, кг/га	степова цілинка	171*±81,3	80,6–322
	суховатий бір	374±95,2	92,7–802

Примітка. М – середнє значення, SD – стандартне відхилення, * – P < 0,05.

При перерахуванні обсягів рийної активності ящірок на 1 гектар виявилось, що загальний об'єм винесеного ґрунту у двох досліджуваних біогеоценозах майже однаковий. У той же час маса винесеного ящірками на поверхню ґрунту майже у два рази більша у суховатому борі (табл. 2).

Висновки. Встановлено, що нори прудкої ящірки в степових та лісових біогеоценозах Присамар'я дещо відрізняються за будовою. За довжиною ходу та глибиною риття нір відмінностей між двома типами екосистем не виявлено. Але об'єм та маса ґрунту, який виноситься з однієї нори на поверхню, більші у суховатому борі на 20 % та 280 % відповідно. Однак у перерахунку на гектар, з урахуванням щільності нір в екосистемах, лише маса винесеного ґрунту достовірно більша в лісовій екосистемі (в 2,2 раза).

Слід зазначити, що у порівнянні із гризунами та навіть часниковою жабою (В. Л. Булахов, О. Є. Пахомов, 2010) обсяги рийної діяльності прудкої ящірки незначні, але вона робить свій постійний внесок у процеси педогенезу екосистем.

Бібліографічні посилання

1. Алексеев Ю. Е., Бельгард А. Л., Губанов И. А. Растительный и почвенный покров Присамарья Днепропетровского. Днепропетровск. 1986. 63 с.

2. *Белова Н. А., Травлев А. П.* Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Днепропетровск. 1999. 348 с.
3. *Бельгард А. Л.* Лесная растительность юго-востока Украинской ССР. Киев. 1950. 264 с.
4. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва. 1971. 336 с.
5. *Булахов В. Л., Гассо В. Я., Пахомов О. Є.* Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (Amphibia et Reptilia). Дніпропетровськ. 2007. 420 с.
6. *Булахов В. Л.* Закономерности биогеоценотического распределения пресмыкающихся в различных типах степных лесов Центрального степного Приднепровья. Одесса. 2000. С. 183–188.
7. *Булахов В. Л., Константинова Н. Ф.* К морфобиологической характеристике *Lacerta agilis* L. в различных типах лесных биогеоценозов Присамарья // Вопр. степн. лесовед. Вып. 2. 1977. С. 91–96.
8. *Булахов В. Л., Пахомов О. Є.* Функціональна зоологія: підручник. Дніпропетровськ 2010. 392 с.
9. *Гассо В. Я.* Біогеоценотичні особливості розподілу плазунів в умовах степових лісів Присамар'я Дніпровського // Екологія та ноосферологія. 2009. Т. 20. № 3–4. С. 102–109.
10. *Грицан Ю. І.* Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. Дніпропетровськ. 2000. 300 с.
11. *Гончарова В. П.* Об амфибиях и рептилиях Самарского леса // Матер. к научн.-итог. конф. Днепропетр. гос. ун-та. Днепропетровск. 1961. С. 59–60.
12. *Кармишев Ю. В.* Плазуни півдня степової зони України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. Київ. 2002. 20 с.
13. *Новиков Г. А.* Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. Москва. 1949. 145 с.
14. *Прыткая* ящерица. Монографическое описание вида / под ред. А. В. Яблокова. Москва. 1976. 376 с.
15. *Тарашук В. І.* Земноводні та плазуни // Фауна України. Т. 7. Київ. 1959. 246 с.
16. *Физико-географическое* районирование Украинской ССР. Киев. 1968. 684 с.
17. *Фізична* та економічна географія Дніпропетровської області. Дніпропетровськ. 1992. 188 с.
18. *Vitt L. J., Caldwell J. P.* Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic Press. 2013. 776 p.

Надійшла до редколегії 24.07.2016

УДК 634.41

А. Ф. Кулік

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ДИНАМІКА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я

Представлено результати досліджень одного з показників біологічної активності ґрунтів – вміст вуглекислого газу, що характеризує інтенсивність дихання у ґрунтах. Встановлено, що біологічна активність ґрунтів досліджуваних насаджень *Quercus robur* L. наближувалася до активності у природних лісових біогеоценозах і залежала від сезонної динаміки, типу лісорослинних умов, типу деревостану, вологості та ін.

Ключові слова: біогеоценози, лісові насадження, ґрунти, вміст вуглекислого газу, сезонна динаміка.

А. Ф. Кулик

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара***ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ
ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПРИСАМАР'Я**

Представлены результаты исследований одного из показателей биологической активности почв – содержание углекислого газа, характеризующее интенсивность дыхания в почвах. Установлено, что биологическая активность почв исследованных насаждений *Quercus robur* L. приближалась к активности в природных лесных биогеоценозах и зависела от сезонной динамики, лесорастительных условий, типа древостоя, влажности и др.

Ключевые слова: биогеоценозы, лесные насаждения, почвы, содержание углекислого газа, сезонная динамика.

A. F. Kulik

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University***THE DINAMICS OF SOILS BIOLOGICAL ACTIVITY
OF THE PRISAMAR'YA FOREST ECOSYSTEM**

Modern environmental problems, such as greenhouse gases accumulation in the atmosphere and the environment and climate related changes put some practical and scientific problems to the society. Norway maple and ash (the Northern exposure slope), oak mixed forest with elm and ash (the Southern exposure slope), oak mixed forest with ash and acer (valley line) wooded ravine of the Dnipro Deep Prisamar'ye.

Researches were executed by field adsorption CO₂ determination. Seasonal dynamics (spring, summer, autumn) was studied. Obtained results were treated mathematically.

The dynamics of soil carbon dioxide generation indicates the biggest amount was found in summer and in spring, in autumn the number of carbon dioxide was significantly lower.

The dynamics of soil carbon dioxide generation by wooded ravine Glybokiy shows superior activity in summer, a little less in spring, and the smallest it in autumn. The greatest biological activity was observed in soils of oak mixed forest with elm and maple on the southern exposure slope, less in the valley line, and on the Northern exposure slopes. Southern exposure was the most active, North one was the most passive, and Central one was mean. This is explained by geographical location and complete sunlight on these exposed sites. Comparative analysis of soils carbon dioxide generation indicates the zonal soils (ordinary chernozem) has no respiratory activity than wooded ravine soils; this is especially true for the oak mixed forest with elm and ash soils on the southern exposure and the wet oak mixed forest with ash and maple wooded ravine. In spring, in summer and in autumn soil carbon dioxide generation in the oak plantations was even more than in natural wooded ravine ecosystem soils on Northern exposure.

Thus, it was found that the biological activity of the oak plantations soil was as activity in the natural forest ecosystems and dependent on seasonal dynamics, a type of forest growth conditions, such as humidity, forest stand and others.

Keywords: forest ecosystems, forest plantations, soils, carbon dioxide content, seasonal dynamics.

Ґрунтовий покрив планети виконує множинні екологічні функції у біосфері, підтримуючи постійну взаємодію, обмін речовиною і енергією між атмосферою, поверхневими водами і літосферою [3]. Сучасні екологічні проблеми, одна з яких накопичення парникових газів в атмосфері і пов'язані з цим зміни довкілля і клімату, поставили перед суспільством ряд практичних і наукових завдань. Слабо вивчена функція ґрунтового газообміну. як на рівні окремих структурних елементів – біогеоценозів, так і на рівні біогеосфери робить абсолютно необхідними дослідження в цій області [1].

Ґрунтове дихання (дихання ґрунту, ґрунтовий газообмін) є важливим процесом у глобальному циклі вуглецю на нашій планеті. У науковій літературі ще недостатньо розкрито суть цього виняткового природного явища, його роль у біосфері. Навіть на рівні окремих ґрунтів або ґрунтових типів еколого-функціонального зв'язку ґрунтового дихання з чинниками середовища не систематизовано. Немає узагальнюючих публікацій. Положення, що склалося, стає зрозумілішим, якщо взяти до уваги, що ми маємо справу з багатогранним, багатокомпонентним процесом. Чисто практичний інтерес до ґрунтового дихання як показника, що характеризує якоюсь мірою біологічну активність ґрунту, не сприяв розвитку глибших наукових знань у цій області. Нами досліджувалася біологічна активність ґрунтів за показниками виділення вуглекислого газу у динаміці протягом трьох років.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами досліджень є ґрунти: степової цілини (ПП № 201), липово-ясеневий пристінний діброви (ПП 207), насадження дуба звичайного (ПП 224), балки Глибокої [2], [7].

Дослідження проводились за польовим адсорбційним методом визначення CO_2 [4].

Результати і обговорення

Головними джерелами CO_2 в ґрунті є життєдіяльність мікроорганізмів і ґрунтової фауни, дихання коріння, ферментативна активність ґрунту, фізико-хімічні процеси та ін. [4]. Головна роль в утворенні CO_2 у ґрунті відводиться мікроорганізмам [5].

Дослідження динаміки виділення вуглекислого газу ґрунтом свідчить про те, що найбільша його кількість виявлена влітку і навесні, восени кількість вуглекислого газу була достовірно нижчою (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтом степової цілини (ПП № 201) у 2014–2016 роках

Степова цілина (ПП № 201)	Кількість CO_2 , кг на 1 м^2 в годину		
	2014 рік	2015 рік	2016 рік
Травень	$3,96 \pm 0,1$	$2,15 \pm 0,2$	$3,5 \pm 0,2$
Липень	$5,72 \pm 0,2$	$4,83 \pm 0,3$	$5,94 \pm 0,2$
Вересень	$3,26 \pm 0,1$	$1,83 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,1$

Найбільше виділення вуглекислого газу у ґрунтах степової цілини спостерігалось весною і влітку, менше восени. Така сама тенденція простежувалася і у ґрунтах насаджень дуба звичайного, але їх показники достовірно більші (табл. 2, рис. 1). У цих насадженнях спостерігалось виділення вуглекислого газу ($5,36$ і $10,12$ кг CO_2 на 1 м^2 за годину відповідно весною та влітку у 2014 р.; $9,28$ і $10,87$ – у 2015 р. та $6,38$ і $7,04$ – у 2016 р. Восени ці показники були достовірно нижчими.

Значно меншими ці показники були у пристінній липово-ясеневій діброві. Порівняння досліджуваних природних і штучних лісових біогеоценозів з природним степовим біогеоценозом свідчить про те, що тільки ґрунти пристінної липово-ясеневий діброви відрізнялися найменшим виділенням вуглекислого газу, в інших досліджуваних біогеоценозах ці показники були значно більшими, ніж у степовому біогеоценозі (табл. 1–3).

Таблиця 2

Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтом у насадженні дуба звичайного у 2014–2016 рр.

Насадження дуба звичайного (ПП № 224)	Кількість CO ₂ , кг на 1 м ² в годину		
	2014 рік	2015 рік	2016 рік
Травень	5,36	9,28	6,38
Липень	10,12	10,87	7,04
Вересень	3,08	6,55	4,02

Таблиця 3

Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтом у липово-ясеневій пристінній дібраві (2014–2016 рр.)

Липово-ясенева пристінна діброва (ПП № 207)	Кількість CO ₂ , кг на 1 м ² в годину		
	2014 рік	2015 рік	2016 рік
Травень	3,52 ± 0,1	2,15 ± 0,1	3,2 ± 0,1
Липень	4,12 ± 0,2	6,38 ± 0,4	5,94 ± 0,3
Вересень	2,64 ± 0,1	2,8 ± 0,1	2,7 ± 0,1

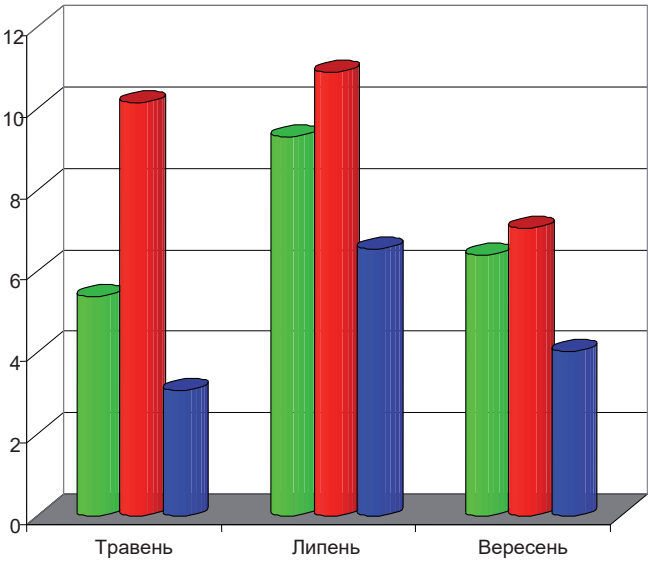


Рис. 1. Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтом насадження дуба звичайного (ПП № 224)

Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтами байраку Глибокого показує переважаючу активність улітку, трохи меншу весною, найменшу восени. Найбільша біологічна активність спостерігалася у ґрунтах бересто-кленової діброви на схилі південної експозиції, менша у тальвегу і на схилах північної експозиції. Південна експозиція виявилася найактивнішою, північна найпасивнішою, а центральна – середньою. Це пояснюється географічним місцезнаходженням та потраплянням сонячних променів на ці пробні площі. Порівняльна характеристика процесу виділення вуглекислого газу ґрунтами свідчить про те, що для зональних ґрунтів (чорнозем звичайний) притаманна нижча активність дихання ніж для ґрунтів байраку, особливо це стосується ґрунтів бересто-ясеневої діброви на південній експозиції та вологої ясенєво-пакленової діброви байраку. Весною, вліт-

ку і восени виділення вуглекислого газу ґрунтами у насадженнях дуба звичайного було навіть більшим, ніж у ґрунтах природних байрачних біогеоценозів північної експозиції. Щорічна динаміка біологічної активності природних та штучних лісових екосистем перебуває у прямій залежності цих показників від температури, вологості, пори року.

Висновки.

Динаміка виділення вуглекислого газу ґрунтом свідчить про те, що найбільша його кількість виявлена влітку і навесні, восени кількість вуглекислого газу була достовірно нижчою. Порівнюючи ґрунти лісових насаджень, природних лісових біогеоценозів і степової цілини, бачимо, що найбільш активне виділення вуглекислого газу спостерігається у ґрунтах насадження дуба звичайного, байраку Глибокого. Це свідчить про те, що інтенсивність процесів «дихання» в насадженнях дуба звичайного суттєво не відрізняється від природних біогеоценозів. У степових біогеоценозах вона значно нижча.

Таким чином, встановлено, що біологічна активність ґрунтів досліджуваних штучних лісових біогеоценозів достовірно не відрізнялася від активності у природних лісових біогеоценозах і залежала від сезонної динаміки, типу лісорослинних умов, типу деревостану, вологості та ін.

Бібліографічні посилання

1. *Бабьева И. П., Зенова Г. М.* Биология почв. Москва. 1983. 164 с.
2. *Белова Н. А., Травлев А. П.* Естественные леса и степные почвы. Днепропетровск. 1999. 248 с.
3. *Добровольский Г. В., Никитин А. А.* Функции почв в биосфере и экосистемах. Москва. 1990. 126 с.
4. *Карпачевский Л. О.* Жизнь почвы. Москва. 1989. 63 с.
5. *Макаров Б. Н.* Газовый режим почвы. Москва. 1988. 104 с.
6. *Мина В. Н.* Биологическая активность лесных почв и ее зависимость от физико-географических условий и состава насаждений // Почвоведение. 1957. №10.
7. *Травлев А. П., Травлев Л. П.* Лес и почва в условиях степи. Днепропетровск. 1988. 85 с.

Надійшла до редколегії 5.09.2016 р.

УДК 581.1

Т. В. Легостаєва, К. Г. Михлик, Г. С. Россихіна-Галича

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ДИНАМІКА АКТИВНОСТІ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ ТА КАТАЛАЗИ У ЛИСТКАХ *AILANTHUS ALTISSIMA* ЗА АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

У листках айланту найвищого (*Ailanthus altissima* Swingle), особини якого зростають на територіях з хронічним аеротехногенним навантаженням, визначено активність основних оксидоредуктаз: супероксиддисмутази (СОД) (ЕС 1.15.1.1) і каталази (ЕС 1.11.1.6). Зміни сезонної динаміки активності антиоксидантних ферментів, що знешкоджують активні форми кисню, вказують на їх участь в реалізації виду *Ailanthus altissima* Swingle стратегії адаптації до комбінованого впливу полутантів. Встановлено, що рослини айланту найвищого впродовж вегетації пристосовуються до несприятливих умов існування за рахунок підвищення активності супероксиддисмутази та каталази.

Ключові слова: *Ailanthus altissima* Swingle, аеротехногенне забруднення, полутанти, листки, супероксиддисмутаза, каталаза.

Т. В. Легостаева, Е. Г. Михлик, А. С. Россихина-Галича

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И КАТАЛАЗЫ В ЛИСТЬЯХ *AILANTHUS ALTISSIMA* ПРИ АЭРОТЕХНОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

В листьях айланта высочайшего (*Ailanthus altissima* Swingle), особи которого произрастают на территориях с хроническим аэротехногенным загрязнением, определена активность основных оксидоредуктаз: супероксиддисмутазы (ЕС 1.15.1.1) и каталазы (ЕС 1.11.1.6). Изменения сезонной динамики активности антиоксидантных ферментов, которые обезвреживают активные формы кислорода, указывают на их участие в реализации видом *Ailanthus altissima* Swingle стратегии адаптации к комбинированному влиянию поллютантов. Установлено, что растения айланта высочайшего в ходе вегетации приспосабливаются к неблагоприятным условиям существования за счет повышения активности супероксиддисмутазы и каталазы.

Ключевые слова: *Ailanthus altissima* Swingle, аэротехногенное загрязнение, поллютанты, листья, супероксиддисмутаза, каталаза.

T. V. Legostayeva, K. G. Michlik, A. S. Rossichina-Galicha

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

DYNAMICS OF ACTIVITY SUPEROXIDE DISMUTASE AND CATALASE IN LEAVES OF *AILANTHUS ALTISSIMA* AT AEROTECHNOGENIC CONTAMINATION

Activity of basic oxidoreductases is determined: superoxide dismutase (CE 1.15.1.1) and catalase (CE 1.11.1.6) in the leaves of ailanthus very tall (*Ailanthus altissima* Swingle), the individuals of that growing on territories with chronic aerotechnogenic contamination. The changes of seasonal dynamics of activity of antioxidant enzymes, that is rendered by harmless by the active forms of oxygen, specify on their participating in realization by the type of *Ailanthus altissima* Swingle strategists of adaptation to the combined influence of pollutants. Determined that plants of ailanthus very tall during a vegetation adjust to the unfavorable terms of existence due to the increase of activity of superoxide dismutase and catalase.

Keywords: *Ailanthus altissima* Swingle, aerotechnogenic contamination, pollutants, superoxide dismutase, catalase.

Найскладнішою і важко вирішуваною проблемою сучасних міст є аеротехногенне забруднення середовища.

Дія цього фактора викликає зниження біорізноманіття рослинних організмів як на міжвидовому, так і внутрішньовидовому рівнях за рахунок елімінації найменш стійких індивідуумів [1; 3]. Потрапляючи до асиміляційних органів, аеротоксиканти трансформують інтенсивність біохімічних процесів, фотосинтез, дихання, біосинтез білків, ліпідів, функціонування системи антиоксидантного захисту.

Онтогенез рослин за дії стресорів забезпечується винятково за рахунок активації захисних ресурсів на різних рівнях організації, що зумовлює їх адаптацію до несприятливих умов середовища [2; 4]. У процесах формування захисних реакцій бере участь антиоксидантна ферментна система, яка забезпечує знешкодження впливу токсикантів та спрямована на реалізацію онтогенетичної програми при тривалому впливі забруднюючого чинника [5]. Неспецифічною стресовою реакцією рослини є посилене утворення активних форм кисню (АФК), нейтралізацію яких забезпечує супероксиддисмутаза (СОД), пероксидаза і каталаза.

Окремі аспекти процесів росту та розвитку деревних та трав'янистих рослин в умовах урбанізованих міст досліджувало багато вчених [1; 2; 8–10; 12], але осо-

бливості участі антиоксидантних ферментів у процесах формування захисних реакцій деревних порід в умовах дії багатокомпонентної системи забруднень атмосфери вивчено недостатньо. 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 супероксиддисмутази та каталази в листах рослин айланту найвищого в умовах аеротехногенного забруднення.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктами натурних 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 Дніпропетровського національного університету та узбіч автомагістралей пр. Гагаріна, пр. Кірова, вул. Г. Сталінграда.

Для отримання екстрактів із надземної маси наважки рослинного матеріалу гомогенізували в 0,1 М К-Na-фосфатному буфері (рН 7,8), витримували 18–20 год при температурі 4°C, після чого центрифугували 10 хв. при 16000 об./хв. Ферментативну активність супероксиддисмутази в екстрактах визначали фотоелектроколориметрично за ступенем інгібування відновлення нітросинього тетразолію за І. О. Переслегіною [6]. Активність каталази оцінювали за кількістю розкладеного перекису водню титриметрично за Б. П. Плешковим [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 супероксиддисмутази в механізмі адаптації рослин до різних видів стресів, ми вивчали сезонну динаміку активності СОД у представника роду *Ailanthus* айланту найвищого (*Ailanthus altissima* Swingle) за комплексної дії аерополітантів.

Установлено, що активність СОД (ензиму, який утилізує супероксидний аніон-радикал і завдяки цьому перешкоджає ініціюванню пероксидного окиснення ліпідів) у листках айланту найвищого змінювалася залежно від фази онтогенезу та умов існування. Зазначено, що загальна кількість ферменту контрольного (ботанічний сад ДНУ) листя *Ailanthus altissima* у травні (фаза активного росту) становила 23,6 ум.од./хв. г сирої наважки. На фоні антропогенного забруднення автомагістралей м. Дніпра проспектів Гагаріна й Кірова активність СОД достовірно збільшувалася відносно контролю в 1,55 раза (36,58 ум.од./г наважки) і 1,7 раза (40,12 ум.од./г наважки). У листках, відібраних на узбіччі вул. Г. Сталінграда, зафіксовано максимальне зростання активності ензиму в 2,1 раза (49,56 ум.од./г наважки) (рис. 1).

Динаміка активності СОД при переході від фази активного росту (травень) до фази вторинного росту (липень) у досліджуваних районах була спрямована в бік пригнічення. Так, в листках з Ботанічного саду цей показник знижений в 1,45 раза, а з районів з хронічним інтенсивним техногенним навантаженням – в 1,3–1,4 раза. При порівнянні контролю і досліду встановлено, що активність супероксиддисмутази зростала в 1,7 і 1,9 раза у листках дерев айланту, які ростуть на пр. Гагаріна і пр. Кірова, та у 2,3 раза – на вул. Г. Сталінграда.

Перехід рослин *Ailanthus altissima* до фази зупинки росту (вересень) відзначався подальшим падінням активності ферменту відносно попередньої фази розвитку в середньому в 1,6–2,9 раза. Слід зазначити, що у вегетативних органах айланту найвищого з моніторингових ділянок пр. Гагаріна, пр. Кірова та вул. Г. Сталінграда активність СОД перевищувала контроль в 1,6–1,5 та 1,55 раза відповідно.

Зниження активності СОД, зареєстроване нами в кінці періоду вегетації, згідно Е.Л. Кордюма із співавторами [4], пояснюється тим, що здатність рослинної

тканини айланту найвищого прибирати активні форми кисню з віком зменшується. Відомо, що старіння, в першу чергу окисний процес, обумовлений збільшенням утворення АФК у клітинах і тканинах і зменшенням інтенсивності антиоксидантної системи [4]. Так, якщо в молодих листках ячменю активність ферменту при фотоокисному стресі збільшується, то в старіючих листках вона знижується. Це може бути обумовлене суттєвим виснаженням пулу антиоксиданту внаслідок посиленого використання його на гасіння радикалів супероксиду.

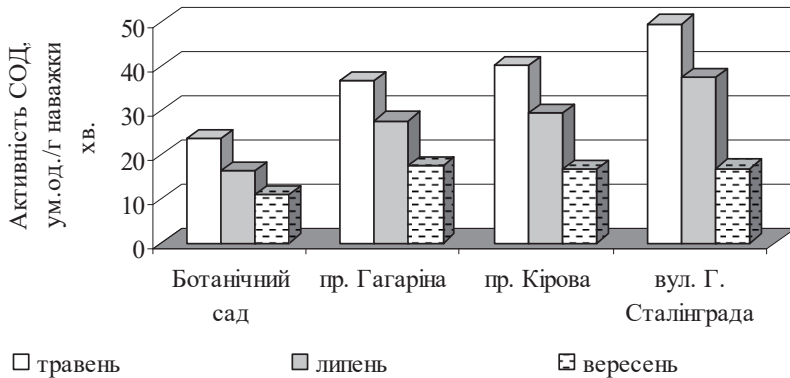


Рис. 1. Сезонна динаміка активності СОД у листках рослин *Ailanthus altissima*, що зростають в умовах аеротехногенного забруднення

В реакції, яку каталізує СОД, утворюється токсичний для клітин пероксид водню. Руйнування останнього відбувається в реакції за участі ферменту каталази [4; 5]. Суть каталітичної дії даного ферменту полягає в розкладанні перекису водню з виділенням молекулярного кисню. Представлені на рис. 2 дані демонструють, що у листків айланту найвищого у травні (фаза активного росту) активність каталази достовірно збільшена відносно рослин Ботанічного саду (умовний контроль) в 1,3 і 1,5 раза з ділянок на пр. Гагаріна та Кірова, 1,7 раза – вул. Г. Сталінграда.

У липні (період вторинного росту) у листках *Ailanthus altissima* з Ботанічного саду активність ферменту зростала порівняно з травнем (активний ріст) у 1,3 раза. У рослин, відібраних на досліджуваних автомагістралях, цей показник перевищував попередні значення в 1,4 раза (проспекти Гагаріна та Кірова) і 1,5 раза (вул. Г. Сталінграда). Водночас відзначено достовірну різницю між контролем та дослідом. Як видно з рис. 2, активність каталази у листках айланту з дослідної ділянки на пр. Гагаріна підвищується в 1,4 раза, пр. Кірова – 1,6 раза, вул. Г. Сталінграда – 1,9 раза відносно контрольних значень.

Перехід до фази зупинки росту (вересень) супроводжувався деяким зниженням ферментативної активності у листках айланту усіх варіантів в 1,2 раза відносно попереднього етапу онтогенезу. Слід зазначити, що активність каталази листків *Ailanthus altissima*, які зростають на узбіччі пр. Гагаріна, збільшена відносно контрольних рослин в 1,4 раза. Максимальна активність зафіксована у дерев з пр. Кірова – в 1,7 та вул. Г. Сталінграда – 1,9 раза вище контрольних зразків.

Відомо [8], що більшість рослинних організмів має пониженою активність каталази на забруднених ділянках зростання, і чим вище стійкість виду до забруднюючих речовин, тим більш висока стабільність дії цього ферменту, і, навпаки, більший ступінь інгібування його активності може бути діагностичною ознакою слабкої стійкості рослин до антропогенних навантажень.

Отже, рослини *Ailanthus altissima* впродовж вегетації пристосовувалися до несприятливих умов існування за рахунок підвищення активності ферментатив-

них антиоксидантів супероксиддисмутази й каталази. Літературні дані свідчать також про роль цих ферментів у захисті рослин від окисної деструкції [11].

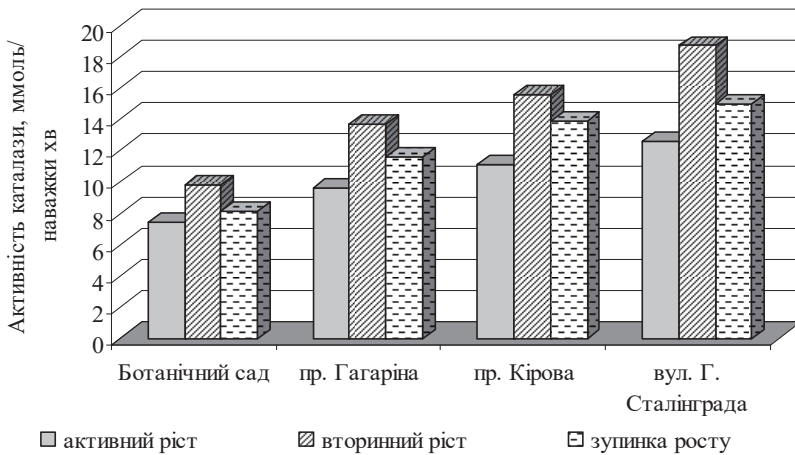


Рис. 2. Сезонна динаміка активності каталази у листках рослин *Ailanthus altissima*, що зростають в умовах аеротехногенного забруднення

Так, співставлення рослин, які різняться за стійкістю до різних несприятливих факторів, показало, що у резистентних форм були підвищені активності оксидоредуктаз, тобто у них більш ефективні захисні антиоксидантні механізми, які знешкоджують патологічні зміни в клітинах, у той час як нестійкі характеризуються лише незначним підвищенням антиоксидантної активності або навіть її зниженням.

Висновки.

1. У листках досліджуваного виду *Ailanthus altissima* Swingle за хронічної дії аеротехногенного забруднення, який ініціює окислювальний стрес, виявлено активацію захисних оксидоредуктаз (супероксиддисмутази й каталази) та зміни сезонної динаміки їх активності у процесі онтогенезу.

2. Процес адаптації деревної породи айлант найвищий до стрес-чинників відбувається за рахунок підвищення активності СОД в 1,5–2,1 раза, каталази в 1,3–1,9 раза залежно від фази розвитку та тривалості дії аерополутантів.

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

Бібліографічні посилання

1. 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.

2. Роль антиоксидантних ферментів у реакції *Fraxinus excelsior* L. на дію несприятливих факторів середовища / В. С. Більчук та ін. // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. 2015. Вип. 70. С. 230–236.

3. Бухарина И. Л., Двоеглазова А. А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях: монография. Ижевск. 2010. 184 с.

4. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Е. Л. Кордюм и др. Киев. 2003. 270 с.

5. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев. 2010. 352 с.

6. Перслегина И. А. Активность антиоксидантных ферментов слюны здоровых детей // Лабораторное дело. 1989. № 11. С. 20–23.

7. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва. 1968. 183 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. 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.
10. Россихіна Г. С., Лихолат Ю. В., Кирпита Л. В. Активність ферментів-детоксикаторів активних форм кисню газонотворюючих трав за комплексної дії токсикантів // Вісник львів. ун-ту. Серія біологічна. 2011. Вип. 56. С. 239–244.
11. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений. Санкт-Петербург. 2002. 244 с.
12. Сезонна динаміка антиоксидантних процесів у листках *Acer negundo* за дії поллютантів / Н. О. Хромих та ін. // Вісник Дніпропетр. ун-ту. 2014. № 22 (1). Серія. Біологія, екологія. С. 71–76.

Надійшла до редколегії 14.03.2016

УДК 574.472

О. В. Потапенко^{1,2}, Д. С. Ганжа³, О. В. Жуков^{1,4}

¹ – Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

² – ДТЕК Дніпробленерго

³ – Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»

⁴ – Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОМОРФІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ТЕРИТОРІЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ

Досліджено рослинний покрив на територіях енергетичних підстанцій, встановлено особливості їх екоморфічної організації та визначено напрямки трансформації рослинного покриву за умов забруднення ґрунту технологічною олією. У результаті проведеного дослідження встановлено, що на території ділянок електричних підстанцій видовий склад угруповань рослин представлений 118 видами. В контрольних умовах середнє значення проективного покриття рослинності становить 79,68 %. За умов забруднення ґрунту технологічною олією проективне покриття рослинності значно знижується до рівня 7,16 %. Основними трендами трансформації екологічної структури біогеоценотичного покриву за умов забруднення ґрунту технологічною олією є збільшення частки однорічних рудерантів, аридизація режиму вологості та збіднення ефективної родючості едафотопу.

Ключові слова: екоморфічний аналіз, рослинний покрив, енергетичні підстанції, біорізноманіття.

^{1,2} О. В. Потапенко, ³ Д. С. Ганжа, ^{1,4} А. В. Жуков

¹ – Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

² – ДТЕК Днепроблэнерго

³ – Природный заповедник «Днепровско-Орельский»

⁴ – Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ЭКОМОРФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Исследован растительный покров на территориях энергетических подстанций, установлены особенности их экоморфической организации и определены направления трансформации растительного покрова в условиях загрязнения почвы техно-

гическим маслом. В результате проведенного исследования установлено, что на территории участков электрических подстанций видовой состав сообществ растений представлен 118 видами. В контрольных условиях среднее значение проективного покрытия растительности составляет 79,68 %. В условиях загрязнения почвы технологическим маслом проективное покрытие растительности значительно снижается до уровня 7,16 %. Основными трендами трансформации экологической структуры биогеоценотического покрова в условиях загрязнения почвы технологическим маслом являются увеличение доли однолетних рудерантов, аридизация режима влажности и обедненность эффективного плодородия эдафотопы.

Ключевые слова: экоморфический анализ, растительный покров, энергетические подстанции, биоразнообразие.

О. В. Потапенко^{1,2}, Д. С. Ганжа³, О. В. Жуков^{1,4}

¹ – Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

² – ДТЕК Дніпрообленерго

³ – Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»

⁴ – Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОМОРФІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ТЕРИТОРІЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ

The vegetation within the territories of power substations has been investigated in present work. The features of vegetation ecomorphic organization have been revealed and the direction of vegetation transformation under soil pollution by technologic oil have been considered. The study found that on the territory of sectors of electrical substations species composition of plant communities represented by 118 species. The average value of the projection cover of vegetation is 79,68 % in control condition. In terms of soil pollution oil coating vegetation projective technology greatly reduced to the level of 7,16 %. The main trends of the transformation of the ecological structure of biogeocenotic cover in terms of soil pollution oil technology are increasing the proportion of annual ruderalants, humidity regime aridization and depletion of the effective fertility of ecotope.

Keywords: ecomorphic analysis, vegetation, power substations, biodiversity.

ПАТ «ДТЕК Дніпрообленерго» – це найбільша енергопостачальна компанія в Україні, яка займається двома видами діяльності: передача та постачання електроенергії. Підприємство обслуговує регіон площею майже 32 тисячі квадратних кілометрів, забезпечує електрикою більше ніж 40 тис. юридичних, а також 1,5 млн. побутових абонентів. Компанія експлуатує 49,7 тис. км ліній електропередачі та більше 12 тис. електричних підстанцій.

Під час процесу передачі та постачання електроенергії можливий вплив на навколишнє природне середовище: на атмосферне повітря, на водні ресурси, на землі, на біорізноманіття тощо.

ПАТ «ДТЕК Дніпрообленерго» усвідомлює свою відповідальність за збереження навколишнього природного середовища, а збереження екологічного балансу є невід'ємною частиною стратегії успішного ведення бізнесу, тому в 2012 р. було прийнято Політику з управління охороною навколишнього середовища. Серед стратегічних цілей компанії – запроваджувати найкращі технології для забезпечення промислової та екологічної безпеки.

Питанням екологічного менеджменту в компанії приділяється особлива увага. Впровадження екологічного стандарту ISO 14001:2004 в ДТЕК проходило в 2012 р. У результаті було розроблено єдині вимоги в галузі охорони навколишнього середовища, ідентифіковано екологічні аспекти та ризики, створено ефективну систему управління ними. Це дозволило закласти міцну основу для подальшої системної природоохоронної діяльності компанії, використовувати інноваційні методи в управлінні охороною навколишнього середовища і постійно підвищувати екологічну результативність.

Електричні підстанції компанії розташовано на території усієї Дніпропетровської області. Розгалуженість структури зумовлює взаємодію з навколишнім середовищем.

Особливий режим функціонування створює умови для вивчення процесу впливу техногенного середовища на біорізноманіття для пошуку балансу між економічним розвитком та збереженням довкілля.

Понад 60 % електричних підстанцій працює більше 25 років і потребує заміни. Це загальна картина в облenerго України, що обумовлена хронічним недофінансуванням галузі протягом 20 років.

Експлуатація оливонаповненого обладнання обумовлює ризик розливів нафтопродуктів. Тому важливо дослідити можливі антропогенні зміни ґрунтів у районі електричних підстанцій.

Для діагностики ґрунтів доцільно застосовувати заходи геоботанічної індикації за непрямыми ознаками, наприклад, зміни покриття порівняно з фоновою ділянкою, випадіння окремих видів, розвитку фітопатологічних відхилень («морф»), змінами в лісовій підстилці та опаді [5].

З метою ліквідації розливів нафтопродуктів та попередження утворення промашених відходів оливоприймачі 5 трансформаторів у 2013 році на одній з підстанцій було оброблено спеціальним складом бактерій, що розкладають нафтопродукти на безпечні речовини.

Технології показали свою ефективність, але є нагальна потреба у розробленні нової доступної за ціною технології відновлення земель, яка може бути виконана фахівцями компанії.

Важливим аспектом екологічної оцінки територій енергетичних підстанцій є визначення їх ролі як локальних рефугіумів біологічного різноманіття. Ці території є режимними об'єктами, які значною мірою екрановані від цілої низки зовнішніх впливів. Їх можна розглядати як елементи територіальної мозаїчності, що формують осередки, які зазнають меншого агротехногенного впливу.

Ми висуваємо гіпотезу, що території енергетичних підстанцій на тлі специфічного екологічного режиму, а саме – підвищений електромагнітний фон та значні ризики потрапляння нафтопродуктів (технологічної олії) у ґрунт, можуть виконувати роль рефугіумів біологічного різноманіття.

Програма наших досліджень передбачає оцінку показників біологічного різноманіття для двох груп живих організмів, які володіють значним біоіндикаційним потенціалом: рослинні угруповання та угруповання ґрунтової мезофауни.

Слід зазначити, що існують подібні методологічні засади аналізу особливостей біологічного різноманіття [1–4; 6; 7].

Ключовим принципом дослідження екологічних особливостей рослинного покриву в умовах степової України є екоморфічний аналіз О. Л. Бельгарда [1; 2]. Можливість застосування принципів екоморфічного аналізу для вирішення питань зоологічної діагностики ґрунтів була показана О. Л. Бельгардом та А. П. Травлєєвим [3].

Поряд з екоморфічним аналізом значною результативністю володіє методика фітоіндикації [7].

Метою нашої роботи є дослідити рослинний покрив на територіях енергетичних підстанцій, встановити особливості їх екоморфічної організації та встановити напрямки трансформації рослинного покриву за умов забруднення ґрунту технологічною олією.

Матеріали та методи.

Дослідження проведені восени 2016 р. Геоботанічний опис проведено на 19 енергетичних підстанціях (рис. 1). У межах кожної підстанції окремо було зроблено геоботанічний опис контрольної ділянки, яка не зазнала негативного впливу розливу технологічної олії, та ділянки з очевидними слідами розливу техноло-

гічної олії. Крім того, у межах підстанцій здійснено опис у додаткових ділянках. Загальна кількість геоботанічних описів становить 51, з яких 22 – для контрольних умов та 29 – для забруднених технологічною олією ділянок. Екоморфи рослин наведено за О. Л. Бельгардом [1] та В. В. Тарасовим [8].



Умовні позначки: 1 – Криничанський РЕМ КТП-325; 2 – Криничанський РЕМ КТП-326; 3 – Підстанція «КЛ – 150 кВ»; 4 – Верхньодніпровський РЕМ КТП-04; 5 – Підстанція «Вузлова – 150 кВ»; 6 – Новомосковський РЕМ КТП-11; 7 – Криничанський РЕМ КТП-85; 8 – Криничанський РЕМ КТП-193; 9 – Дніпропетровський РЕМ КТП-101; 10 – Дніпропетровський РЕМ КТП-81; 11 – Дніпропетровський РЕМ КТП-91; 12 – Новомосковський РЕМ КТП-171; 13 – Новомосковський РЕМ КТП-101; 14 – Новомосковський РЕМ КТП-48; 15 – Новомосковський РЕМ КТП-209; 16 – Дніпропетровський РЕМ КТП-78; 17 – Солонянський РЕМ КТП-773; 18 – Новомосковський РЕМ КТП-773; 19 – Солонянський РЕМ КТП-353

Результати та обговорення. У результаті проведеного дослідження встановлено, що на території ділянок електричних підстанцій видовий склад угруповань рослин представлений 118 видами рослин. Рослинність представлена двома відділами – Bryophyta (переважно видом синтріхія польова – *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr) та Magnoliophyta (табл. 1). Останній відділ представлений класом Liliopsida (19 видів) та Magnoliopsida (98 видів).

Клас представлено трьома порядками та трьома родами (Nemerocallidaceae, Cyperaceae, Poaceae), серед яких Poaceae найбільш різноманітний та представлений 17 видами. Найбільш різноманітними за кількістю видів є роди *Festuca* (3 види) та *Poa* (4 види). Слід зазначити, що представники вказаних родів відіграють найважливішу роль у ценозі за проективним покриттям. До таких лідерів належать костриця валіська (*Festuca valesiaca* Goud. s.l.) та тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.).

Серед Magnoliopsida найбільш багатим видами є родини Asteraceae (28 видів), Fabaceae (9 видів), Lamiaceae (5 видів) та Rosaceae (5 видів).

Розподіл проективного покриття угруповань має значно асиметричний характер (рис. 2, А). Процедура логарифмування дозволила привести розподіл до більш

наближеної до нормального закону форми (рис. 2, В). Розподіли логарифмованих значень для контрольних та забруднених ділянок вказують на суттєві відмінності у щільності рослинного покриву за різних умов антропогенного навантаження (рис. 2, С).

Таблиця 1

Таксономічна структура угруповання рослин

Таксони	Кількість видів
Відділ Bryophyta	1
Клас Polytrichopsida	1
Polytrichaceae	1
Відділ Magnoliophyta	117
Клас Liliopsida	19
Cyperaceae	1
Emerocallidaceae	1
Poaceae	17
Клас Magnoliopsida	98
Aceraceae	1
Amaranthaceae	1
Apiaceae	2
Asteraceae	28
Boraginaceae	1
Brassicaceae	6
Cannabaceae	1
Caryophyllaceae	4
Chenopodiaceae	2
Convolvulaceae	1
Crassulaceae	1
Dipsacaceae	2
Euphorbiaceae	2
Fabaceae	9
Geraniaceae	2
Grossulariaceae	1
Juglandaceae	1
Lamiaceae	5
Moraceae	1
Onagraceae	1
Papaveraceae	1
Plantaginaceae	3
Polygonaceae	3
Portulacaceae	1
Ranunculaceae	1
Rhamnaceae	1
Rosaceae	5
Rubiaceae	2
Scrophulariaceae	3
Simaroubaceae	1
Solanaceae	1
Ulmaceae	1
Violaceae	1
Vitaceae	1
Zygophyllaceae	1

Для пошуку статистичних оцінок проективного покриття рослинності первинні результати попередньо були логарифмовані, потім піддані статистичному аналізу, після чого статистичні оцінки піддали процедурі експоненціювання. Так

як досліджений розподіл не є симетричним, то межі довірчого інтервалу також не є симетричними відносно оцінки середнього значення. В контрольних умовах середнє значення проєктивного покриття рослинності становить 79,68 %. За умов забруднення ґрунту технологічною олією проєктивне вкриття рослинності значно знижується до рівня 7,16 %. Наслідки негативного впливу потрапляння олії у ґрунт на показники проєктивного покриття рослинності статистично вірогідні ($F = 98,2, p = 0,00$).

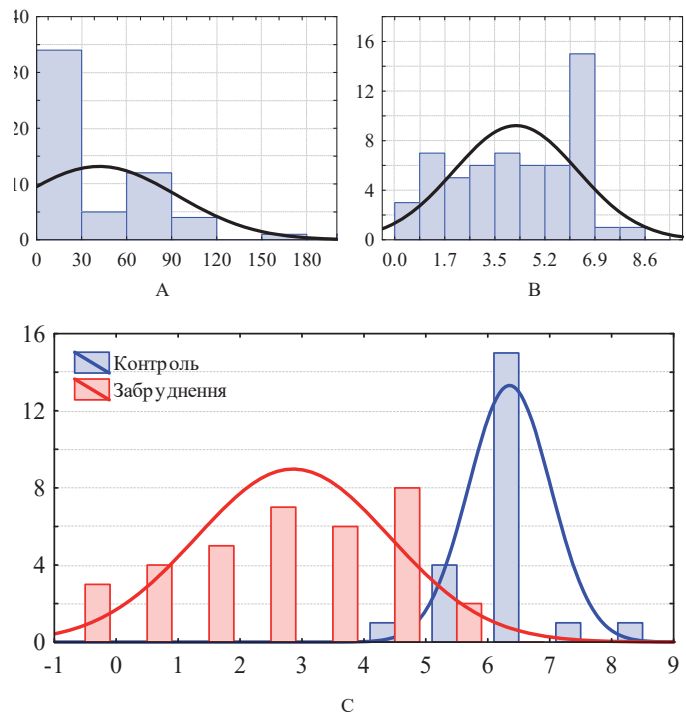


Рис. 2. Гістограми розподілу оцінок проєктивного покриття рослинності у межах територій електричних підстанцій

Умовні позначки: А – загальний розподіл, у %; В – загальний розподіл, у логарифмованому масштабі; С – розподіли у контролі та при забрудненні, у логарифмованому масштабі

Таблиця 2
Проективне покриття рослинності у межах територій електричних підстанцій

Ділянки територій	Об’єм вибірки	Проективне покриття, %		
		середнє	довірчий інтервал	
			–95,00 %	+95,00 %
Контроль	22	79,68	65,07	97,56
Забруднення технічною олією	29	7,16	4,95	10,37
У цілому	51	18,15	12,26	26,87

Кількісні показники трансформації рослинного покриву у відповідь на забруднення ґрунту супроводжуються якісними перебудовами екологічної структури. У структурі кліматоморф угруповання переважають гемікриптофіти та терофіти. У забруднених ділянках в угрупованні рослин значно зменшується частка багаторічних гемікриптофітів (з 42,80 % до 36,43 %) та багаторічних геофітів (з 21,27 % до 17,85 %). Очевидно, що цей процес відбувається за рахунок компенса-

торного збільшення частки терофітів однорічників (з 29,72 % до 40,83 %). Варіювання інших клімаморф та життєвих форм на фоні їх низької представленості в угрупованні мають підлеглий характер.

Таблиця 3

Структура клімаморф та життєвих форм рослинного покриву територій електричних підстанцій

Клімаморфи	Життєві форми	Контроль		Забруднення	
		проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
Ph	Дер	1,27	1,42	0,49	4,16
nPh	Кущ	0,82	0,92	—	—
HKr	Бр.	38,23	42,80	4,26	36,43
	Дв	2,50	2,80	0,06	0,49
	Од	0,77	0,87	0,03	0,24
T	Од	26,55	29,72	4,77	40,83
G	Бр.	19,00	21,27	2,09	17,85
Hel	Бр.	0,18	0,20	—	—
Усього		89,32	100,00	11,69	100,00

Екологічна структура угруповання представлена значним діапазоном ценоморф (табл. 4). У контрольних ділянках домінують пратанти (46,62 %) та степанти (29,06 %). Також важливу роль в угрупованні відіграють рудеранти (12,98 %). В умовах забруднення ґрунту технологічною олією на фоні загального зниження проективного покриття пратанти залишаються домінуючою ценоморфою, але на друге місце виходять рудеранти (26,16 %), які залишають позаду себе степанти (19,32 %).

Таблиця 4

Структура ценоморф рослинного покриву територій електричних підстанцій

Ценоморфи	Контроль		Забруднення	
	проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
Cul	1,32	1,48	—	—
Pal	0,64	0,71	0,14	1,22
Pr	41,64	46,62	4,17	35,70
Ps	5,32	5,95	0,80	6,85
Ptr	0,05	0,05	—	—
Ru	11,59	12,98	3,06	26,16
Sil	2,82	3,16	1,26	10,76
St	25,95	29,06	2,26	19,32
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00

Гігроморфічний спектр угруповань рослин на територіях енергетичних підстанцій досить значний та охоплює рослин від ксерофітів до гігрофітів (табл. 5).

У контрольних умовах домінуючими гігроморфами є ксеромезофіти (43,21 %) та мезоксерофіти (41,37 %). На підставі чого можна стверджувати, що гігротоп досліджених біогеоценозів відповідає свіжуватому типу. За умов забруднення ґрунту технологічною олією відбувається звуження гігроморфічного спектра – зникають гігрофіти та перевагу одержують мезоксерофіти. Це свідчить про аридизацію едафотопу та його відповідність сухуватому типу.

Таблиця 5

Структура гігроморф рослинного покриву територій електричних підстанцій

Гігроморфи	Контроль		Забруднення	
	проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
Ks	6,18	6,92	0,74	6,36
MsKs	36,95	41,37	5,83	49,88
KsMs	38,59	43,21	3,57	30,56
Ms	6,00	6,72	0,83	7,09
HgMs	1,27	1,42	0,57	4,89
MsHg	0,14	0,15	0,14	1,22
Hg	0,18	0,20	–	–
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00

Трофоморфічна структура рослинних угруповань також характеризується значним екологічним діапазоном – від оліготрофів до алькалітрофів (табл. 6).

Таблиця 6

Структура трофоморф рослинного покриву територій електричних підстанцій

Трофоморфи	Контроль		Забруднення	
	проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
OgTr	7,59	8,50	1,43	12,22
OgMsTr	10,09	11,30	2,17	18,58
MsTr	48,95	54,81	6,17	52,81
MgTr	21,86	24,48	1,91	16,38
AlkTr	0,82	0,92	–	–
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00

Домінуючою трофоморфою як в умовах контролю, так і в умовах забруднення, є мезотрофи, що вказує на середньобагаті ґрунти. При забрудненні з угруповання зникають алькалітрофи, а частка олігомезотрофів – збільшується (з 11,30 до 18,58 %). Таким чином, загальний трофічний статус едафотопу за умов забруднення не змінюється, але спостерігається тенденція до зменшення ефективної родючості ґрунту.

За умов контролю угруповання рослин ділянок електричних підстанцій представлено геліофітами та сціогеліофітами (табл. 7). Забруднення ґрунту призводить до зменшення частки геліофітів (з 44,48 до 37,65 %), збільшення частки сціогеліофітів (з 55,52 до 58,68 %) та з'являються геліосціофіти. Таким чином, світловий режим едафотопу можна визнати як напівосвітлений. За умов забруднення він не змінюється, але спостерігається тенденція його трансформації у напрямку до напівтіньового.

Таблиця 7

Структура геліоморф рослинного покриву територій електричних підстанцій

Геліоморфи	Контроль		Забруднення	
	проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
HeSc	–	–	0,43	3,67
ScHe	49,59	55,52	6,86	58,68
He	39,73	44,48	4,40	37,65
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00

Полленохори в угрупованні представлені переважно анемофілами (запилення відбувається за допомогою вітру) та ентомофілами (за допомогою комах) (табл. 8). Забруднення ґрунту на полленохоричну структуру угруповання не впливає.

Адаптації рослин, які складають угруповання територій енергетичних підстанцій, до способів розселення діаспор дуже різноманітні.

Серед типів діаспорохорії переважають балісти (76,59 %). За умов забруднення їх частка знижується (до 64,79 %). За рахунок цього збільшується частка автохорії (з 1,27 до 2,44 %), барохорії (з 2,39 до 4,16 %), епізоохорії (з 0,76 до 3,42 %) та гідрохорії (з 1,22 до 5,62 %).

Таблиця 8

Полленохорична та діаспорохорична структури рослинного покриву територій електричних підстанцій

Екологічні групи	Контроль		Забруднення	
	проективне покриття, %	частка у структурі, %	проективне покриття, %	частка у структурі, %
Полленохори				
Ah	0,05	0,05	—	—
Anph	51,27	57,40	6,57	56,23
Ent	38,00	42,54	5,11	43,77
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00
Діаспорохори				
Ach	1,14	1,27	0,29	2,44
Anch	10,50	11,76	1,43	12,22
Bal	68,41	76,59	7,57	64,79
Bar	2,14	2,39	0,49	4,16
Bar(Epiz)	1,32	1,48	0,29	2,44
Endz	1,23	1,37	—	—
Epz	0,68	0,76	0,40	3,42
Hdch	1,09	1,22	0,66	5,62
KrGch	0,23	0,25	0,03	0,24
Myrm	0,36	0,41	—	—
Perv	1,09	1,22	0,06	0,49
Synz	1,14	1,27	0,49	4,16
Всього	89,32	100,00	11,69	100,00

Висновки.

1. Ділянки у межах енергетичних підстанцій надають притулок для рослинних угруповань, які характеризуються значним видовим, таксономічним та екологічним різноманіттям. Ці ділянки можуть розглядатися як мікрорефугіуми, які є осередками для збереження та поширення біологічного різноманіття в умовах антропогенно трансформованих ландшафтів степового Придніпров'я.

2. У межах територій енергетичних підстанцій існують джерела підвищеного антропогенного впливу у вигляді забруднення ґрунтів технологічною олією. Забруднення ґрунту може призводити до значного зменшення проективного покриття рослинності.

3. Рослинність енергетичних підстанцій переважно представлена пратантами (46,62 %) та степантами (29,06 %). Основними трендами трансформації екологічної структури біогеоценологічного покриву за умов забруднення ґрунту технологічною олією є збільшення частки однорічних рудерантів, аридизація режиму вологості та збіднення ефективної родючості едафотопу.

Бібліографічні посилання

1. *Бельгард А. Л.* Лесная растительность юго-востока УССР. Киев. 1950. 263 с.
2. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва. 1971. 336 с.
3. *Бельгард А. Л., Травлев А. П.* Роль почвенной фауны в индикации эдафотопов // Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв. Москва. 1980. С. 155–163.
4. *Бондарь Г. А., Жуков А. В.* Экологическая структура растительного покрова, сформированного в результате самозаращения дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. 2011. № 1. С. 54–62.
5. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / М. И. Герасимова и др.; под ред. Г. В. Добровольского. Смоленск. 2003. 268 с.
6. *Гиляров М. С.* Зоологический метод диагностики почв. Москва. 1965. 276 с.
7. *Дідух Я. П.* Основи біоіндикації. Київ. 2012. 344 с.
8. *Тарасов В. В.* Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. 2-ге вид., доп. та випр. Дніпропетровськ. 2012. 296 с.

Надійшла до редколегії 14.10.2016

НАШІ ВТРАТИ



ТРАВЛІСЬВ Анатолій Павлович
11.09.1929–19.09.2016

Вітчизняна і світова наука зазнала непоправної втрати. Пішов із життя видатний ґрунтознавець, класичний еколог і біогеоценолог, вчений-геоботанік, лісознавець Анатолій Павлович Травлєєв – член-кореспондент Національної академії наук України, доктор біологічних наук, професор, голова Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, заслужений діяч науки та техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки.

Кандидатську дисертацію А. П. Травлєєв захистив у 1961 р., докторську – у 1972 р.

З 1971 по 1992 рр. А. П. Травлєєв очолював колектив кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету.

У 1992 р. А. П. Травлєєва за вагомий внесок у розвиток вітчизняної науки було обрано членом-кореспондентом НАН України, а у 2000 році присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

У 2008 році його роботи було відзначено Державною премією України в галузі науки і техніки.

А. П. Травлєєв протягом 45 років був головним редактором фахового міжвузівського журналу «Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель». За його ініціативою та безпосередньою участю було засновано фахові журнали «Екологія та ноосферологія» (у 1995 р.) та «Ґрунтознавство» (у 2001 р.). Входив до складу редакційних колегій багатьох вітчизняних та іноземних наукових журналів.

Протягом 40 років А. П. Травлєєв був головою спеціалізованої вченої ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій у Дніпропетровському національному університеті за спеціальністю «Екологія».

Понад 50 років А. П. Травлєєв керував роботою Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара з дослідження лісів степової зони України та Молдови, а також Науково-навчальним центром ДНУ «Присамарський міжнародний моніторинговий стаціонар ім. О. Л. Бельгарда», який було побудовано в середній течії р. Самари Дніпровської (с. Андріївка, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.) під керівництвом А. П. Травлєєва.

А. П. Травлєєв був заслуженим професором Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара та Університету м. Кордобі (Іспанія).

А. П. Травлєєв був головою Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, заступником генерального секретаря Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, почесним членом Докучаєвського товариства ґрунтознавців, Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, Українського ботанічного товариства.

За ініціативою та під керівництвом А. П. Травлєєва в 1970-ті роки на відвалах вугільної промисловості у Західному Донбасі було створено експериментально-виробничі ділянки лісової рекультивації. Створені в цих умовах конструкції штучних ґрунтів проявили високий лісорослинний ефект, а випробувані лісові культури до цього часу зберігають меліоративне та рекреаційне значення. Понад 35 років А. П. Травлєєв був головним координатором рекультиваційних робіт та куратором з питань степового лісознавства.

А. П. Травлєєв разом з О. Л. Бельгардом є засновником наукової школи «Степове лісознавство та лісова рекультивація земель», наукові здобутки якої визнані в Україні та в інших державах.

А. П. Травлєєв був організатором і науковим керівником 25-ти наукових конференцій, 5-ти Українських з'їздів. Його наукові досягнення і концепції узагальнено в 8 монографіях, 225 наукових статтях, 17 навчально-методичних посібниках. Ним підготовлено 34 кандидати та 15 докторів наук.

А. П. Травлєєв був людиною багатой та щедрої душі, щирим і відданим учнем професора О. Л. Бельгарда, справжнім вченим-біогеоценологом, що безмежно любив нашу землю і керував польовими дослідженнями екологічних зв'язків між ґрунтами і рослинністю.

Читаючи лекції студентам факультету біології, екології та медицини, він усіх вражав своєю ерудицією, ораторським талантом, знанням не лише біогеоценології, геоботаніки, ґрунтознавства, але й багатьох суміжних дисциплін, а також літератури, мистецтва та музики.

Світла пам'ять про Анатолія Павловича Травлєєва, видатного вченого і людину, назавжди збережеться в серцях колег, учнів, всіх, кому довелося зустріти його на своєму життєвому шляху. Його ім'я назавжди вписано в історію та розквіт біогеоценології, ґрунтознавства, геоботаніки та екології у нашій країні.

З почуттям глибокої скорботи висловлюємо щире співчуття родині Анатолія Павловича – дружині Н. А. Біловій, сестрі Н. П. Рубан, брату Л. П. Травлєєву, їх нащадкам.

*Колектив кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології
Дніпропетровського національного університету ім. О. Гончара,
Наукова рада з проблем ґрунтознавства НАН України,
Відділення загальної біології НАН України,
Українське товариство ґрунтознавців та агрохіміків,
Українське ботанічне товариство,
редакційна колегія журналу «Екологія та ноосферологія»
редакційна колегія журналу «Питання степового лісознавства
та лісової рекультивації земель»*

ЗМІСТ

Мицик Л. П. РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЗНАЧЕННЯ КОСТРИЦІ ЧЕРВОНОЇ (FESTUCA RUBRA L., POACEAE).....	3
Барановский Б. А. ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ НА НАУЧНЫХ СТАЦИОНАРАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОМОРФ видов сосудистых растений	10
Коваленко І. М. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ТИПИ РОСЛИН ТРАВ'ЯНО-ЧАГАРНИЧКОВОГО ЯРУСУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ.....	16
Савосько В. М., Квітко М. О. ЕКОЛОГІЧНА ОБУМОВЛЕНІСТЬ СУЧАСНОГО СТАНУ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР ФІТОЦЕНОЗІВ Криворіжжя	22
Кармизова Л. О. БІОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИ БІОТОПУ ЗАЛІЗНИЦЬ м. ДНІПРО	29
Лісовець О. І., Вислоцька А. В. СЕЗОННА ДИНАМІКА ФЛОРИСТИЧНОЇ ТА ЕКОМОРФІЧНОЇ СТРУКТУРИ ТРАВ'ЯНИСТОГО ПОКРИВУ УРОЧИЩА БАЛКА ТУНЕЛЬНА (м. ДНІПРО).....	34
Гудим Н. Г., Ганжа Д. С. ЕКОМОРФІЧНА СТРУКТУРА ФІТОЦЕНОЗІВ НА АРЕНІ р. ДНІПРО	40
Приседський Ю. Г. ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ СУЛЬФІТАМИ ТА ФТОРИДАМИ НА НАКОПИЧЕННЯ БІОМАСИ КВІТКОВИМИ РОСЛИНАМИ.....	48
Рощина Н. О. ФЛОРОЦЕНОТИЧНЕ РІЗНОМАНІТЯ ОЗЕР ПРИСАМАР'Я У ПОРІВНЯННІ ЗІ ШТУЧНИМИ ВОДОЙМАМИ.....	53
Тротнер (Приймачук) В. В. ЗНАХІДКИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН НА КРИВОРІЖЖІ.....	60
Горейко В. А. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СТЕПНЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	67
Зверковський В. М. Зубкова О. С. ОЦІНКА ПЛОЩІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ СТОVBУРА ТА ЗАПАСІВ ДЕРЕВИНИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДЕРЕВНИХ ПОРІД НА РЕКУЛЬТИВАЦІЙНІЙ ДІЛЯНЦІ № 1 ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ	76
Масюк А. Н. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ НА РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА.....	81
Тагунова Е. О., Цветкова Н. Н., Якуба М. С. ТЕСТ-СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАРГАНЦА В ПОЧВАХ ДОЛИНЫ РЕКИ САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ	87
Жуков А. В., Задорожная Г. А. ЭКОМОРФЫ ДЕРНОВО-ЛИТОГЕННЫХ ПОЧВ НА КРАСНО-БУРЫХ ГЛИНАХ	91
Кабар А. М., Лихолат Ю. В., Лучка Я. О., Давидов В. Р., Янченко А. В. ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ АНТИОКСИДАНТНИХ СИСТЕМ ГІБРИДОГЕННИХ ФОРМ КІСТОЧКОВИХ СЕЛЕКЦІЇ НБС-ННЦ В УМОВАХ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я.....	103
Грицай З. В., Юсипіва Т. І., Трифонов М. О. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЛІП В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС м. ДНІПРО	109
Павлюкова Н. Ф., Легостаєва Т. В. ЗМІНИ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН РОДУ ACER L. В УМОВАХ м. ДНІПРО	113
Юсипіва Т. І. ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ SO ₂ TANO ₂ НА МОРФО МЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ САМОСІВУ	118

ТА ПІДРОСТУ ROBINIA PSEUDOACACIA L.	123
<i>Гаско В. Я.</i> РИЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПРУДКОЇ ЯЩІРКИ В УМОВАХ ПРИСАМАР'Я.....	129
<i>Кулік А. Ф.</i> ДИНАМІКА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я	133
<i>Потапенко О. В., Ганжа Д. С., Жуков О. В.</i> ЕКОМОРФІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ТЕРИТОРІЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПІДСТАНЦІЙ.....	138
<i>Наші втрати</i>	148
<i>Зміст</i>	150

Наукове видання

**ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА
ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Міжвузівський збірник наукових праць

Випуск 45

Редактор Т. А. Ягельська

Коректор Т. А. Ягельська

Оригінал-макет Г. М. Хомич

Підписано до друку 28.12.2016. Формат 70×108¹/₁₆. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 12,25. Тираж 100 прим. Зам. № 303.

Видавництво і друкарня «Ліра»
49050, м. Дніпро, вул. Наукова, 5
Свідоцтво про внесення до Держреєстру
ДК № 188 від 19.09.2000 р.