

ISSN 2664–505X (print)

ISSN 2664–5068 (online)

Міністерство освіти і науки України
Криворізький державний педагогічний університет

ЕКОЛОГІЧНИЙ ВІСНИК КРИВОРІЖЖЯ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ТА
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ

Засновано в 2002 році

Оновлено в 2015 році

Випуск 4

Кривий Ріг

2019

ЗАСНОВНИК І ВИДАВЕЦЬ:
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Криворізького державного педагогічного університету
(протокол № 11 від 11 квітня 2019 р.)

Головний редактор: **В. М. Савосько**, кандидат біологічних наук,
доцент, Криворізький державний педагогічний
університет (Кривий Ріг, Україна)

Заступник головного редактора: **Н. В. Гнілуша**, кандидат педагогічних наук,
доцент, Криворізький державний педагогічний
університет (Кривий Ріг, Україна)

Редакційна колегія:

О. В. Комарова, доктор педагогічних наук, Криворізький
державний педагогічний університет (Кривий Ріг, Україна)

І. П. Козловська, доктор сільськогосподарських наук, Білоруський
державний аграрно-технічний університет (Мінськ, Білорусь)

І. О. Зайцева, доктор біологічних наук, професор, Дніпровський
національний університет імені Олеся Гончара (Дніпро, Україна)

Е. О. Євтушенко, кандидат біологічних наук, доцент, Криворізький
державний педагогічний університет (Кривий Ріг, Україна)

Я. В. Маленко, кандидат біологічних наук, Криворізький
державний педагогічний університет (Кривий Ріг, Україна)

О. О. Кобрюшко, кандидат педагогічних наук, Криворізький
державний педагогічний університет (Кривий Ріг, Україна)

Рецензенти:

Т. М. Альохіна провідний науковий співробітник Державної наукової уста-
нови «Центр проблем морської геології, геоєкології та осадового рудоутворен-
ня Національної академії наук України», кандидат біологічних наук, старший
науковий співробітник

С. В. Мантуленко старший викладач кафедри економічної і соціальної
географії та методики викладання Криворізького державного педагогічного
університету, кандидат педагогічних наук

Збірник містить результати досліджень, присвячених сучасним пробле-
мам фундаментальної екології, актуальним питанням екології промислових
регіонів, екологічної освіти та методики викладання природничих дисциплін.

Періодичне наукове видання розраховане на широке коло біологів,
екологів, викладачів, студентів, вчителів, фахівців позашкільних закладів
освіти, учнів.

Зміст

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ

- Ю. В. Лихолат, Н. О. Хромих, А. А. Алексеева*
СТАН ІНВАЗІЙНОСТІ *ULMUS PUMILA* L. В УРБОЕКОСИ-
СТЕМІ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 7
- Я. В. Маленко*
СПЕЦИФІКА СПЕКТРІВ ВИДІВ ДАВНЬОСЕРЕДЗЕМНО-
МОРСЬКОЇ ГРУПИ АРЕАЛІВ УГРУПОВАНЬ РОСЛИН
ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ КРИВОРІЖЖЯ 22
- ### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ
- М. Ю. Мазура*
МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНИХ І ГЕНЕ-
РАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИН РОДУ *SANNA* L. В УМОВАХ
КРИВОРІЖЖЯ 43
- А. Г. Подоляк, А. Ф. Карпенко*
МЕДЬ В ПАХОТНОЇ І ЛУГОВОЇ ПОЧВЕ ГОМЕЛЬЩИНИ 56
- Е. О. Євтушенко, І. О. Комарова, Є. В. Поздній,
Л. Г. Коваленко*
ВПЛИВ РОЗЧИНУ БІШОФІТУ НА РЕПРОДУКТИВНУ
СФЕРУ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ В МЕЖАХ ПРОММАЙ-
ДАНЧИКА ПРАТ «ІНГЗК» 67
- Т. Ф. Чипиляк*
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ
РОДОВОГО КОМПЛЕКСУ *HEMEROCALLIS* L. В АНТРОПО-
ГЕННИХ ЛАНДШАФТАХ КРИВОРІЖЖЯ 76

<i>В. І. Антонік, І. П. Антонік</i> ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ КРИВОРІЗЬКОГО РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ НА СТАН РІЧКИ САКСАГАНЬ	87
<i>М. В. Домнічев, О. В. Нестеренко, О. Ю. Близнюкова, Я. В. Маленко, О. М. Скакальський</i> СКОРОЧЕННЯ ВИНОСУ ПИЛУ З ПОВЕРХОНЬ АВТОДОРИГ ТА СКЛАДІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПАТ «КРИВБАСЗА- ЛІЗРУДКОМ»	98
<i>Ю. В. Белик, В. М. Савосько, Ю. В. Лихолат</i> ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ТА СИНАНТРОПНА ХАРАКТЕ- РИСТИКА ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВИХ УГРУПОВАНЬ ПЕТРОВСЬКОГО ВІДВАЛУ (КРИВОРІЖЖЯ)	104
<i>К. О. Миснік, Я. В. Маленко</i> ОРГАНІЗОВАНІСТЬ ТА РОЗВИТОК РОСЛИННОСТІ ВІДВАЛУ «ЛІВОБЕРЕЖНИЙ»	114
<i>В. В. Усик</i> ФЛЮКТУЮЧА АСИМЕТРІЯ ЛИСТКІВ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ (<i>BETULA PENDULA</i> ROTH.) САДОВО-ПАРКОВИХ КУЛЬ- ТУРФІТОЦЕНОЗІВ М. КАМ'ЯНСЬКЕ	122
ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА, ВИХОВАННЯ ТА МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	
<i>Н. В. Гнілуша, А. А. Калніна</i> ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН	135
<i>М. О. Квітко, С. П. Могір, О. А. Александрова</i> ДОСВІД РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ В КРИВОРІЗЬКІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ І-ІІІ СТУПЕНІВ №108	143

СТАН ІНВАЗІЙНОСТІ *ULMUS PUMILA* L. В УРБОЕКОСИСТЕМІ ЗА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Ю. В. Лихолат, Н. О. Хромих, А. А. Алексєєва

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна*

Анотація. Кліматичні зміни здатні впливати на межі поширення природних і адвентивних видів рослин. Коливання температури повітря, відносної вологості та інших факторів можуть стати стимулом для ініціації та/або інтенсифікації інвазійної природи деяких адвентивних видів рослин, особливо в регіонах з високим ступенем антропогенної трансформації. У статті наведено результати аналізу сучасного стану та прогнозу інвазійності адвентивного виду *Ulmus pumila* L. (в'яз низького) у Північному Степу в умовах кліматичних змін. Локальну популяцію *U. pumila*, що складалася з молодих дерев різного віку, було виявлено під час маршрутного обстеження на території великого промислового міста Дніпро. Встановлено насінневе походження популяції, визначено чисельність та щільність підросту, досліджено віковий і життєвий стан популяції. Обґрунтовано надання статусу інвазійної виявленій локальній популяції *U. pumila*. Розроблено математичні моделі розвитку популяцій насінневого походження в'язу низького в антропогенно трансформованому екоотопі (покинута будівельний майданчик) міста Дніпро. Зроблено прогноз про збереження тенденції росту інвазійності в'язу низького за умов подальших змін клімату у регіоні.

Ключові слова: в'яз низький, локальна популяція, інвазійність, кліматичні зміни, моделювання.

Вступ. Процеси проникнення рослинних організмів на нові території давно набули глобального характеру і нерідко провокують важкі наслідки для природних екосистем, загрожуючи збереженню біорізноманіття на всіх рівнях організації [7–9].

Ідентифікація інвазійних видів, шляхів їх інтродукції та поширення, здійснення заходів щодо їх регулювання або викорінення на сьогодні є одними з актуальних пріоритетних завдань, зазначених у низці міжнародних документів. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (м. Берн, 1979), ратифікована Україною в 1999 р., і Конвенція ООН про біорізноманіття (1992 р.), ратифікована Україною в 1994 р. вимагають залобігання інвазіям, контролю або знищення тих чужорідних видів, які загрожують корінним екосистемам, місцям існування, угрупованням і видам [6, 29].

Значна швидкість деградації фітоценозів, зумовлена постійними інвазіями чужорідних видів у природні угруповання, привернула увагу багатьох дослідників [19, 20, 24, 25]. Наслідки появи у фітоценозах інвазійних видів рослин численні і носять екологічний, економічний і соціальний характер [1, 15, 22]. Інвазійні види завдають шкоди сільському і лісовому господарству [5, 16], трансформують функціонування міських екосистем у більшості випадків не в кращу сторону [10] і негативно впливають на здоров'я людей [12], стаючи джерелом алергій та інших захворювань.

У Україні процес поширення чужорідних рослинних видів найбільш активно проходить у регіонах, що мають давню історію антропогенного перетворення. У Степовому Придніпров'ї, включаючи Дніпропетровську область, тривалий і масштабний антропогенний тиск призвів до зміни природних ландшафтів внаслідок надмірного випасання худоби, видобування копалин кар'єрним способом та дії забруднюючих речовин. Як відомо, за таких умов автохтонна флора зазнає глибокого руйнування, швидкої деградації та втрати типових компонентів, які замінюються синантропними, у тому числі адвентивними рослинними видами [3, 4, 21, 23].

У попередніх дослідженнях ми встановили, що у степовій зоні України автохтонні [13] та адвентивні [14] деревні рослини характеризуються надзвичайно високою чутливістю метаболічних процесів до мінливості мікроклімату та освітленості навіть у незначному діапазоні коливань. Враховуючи континентальний характер регіонального клімату, можна очікувати, що його зміни в напрямку посилення рис аридності стануть важливим чинником впливу на межі розповсюдження рослинних видів. Ми припустили, що деякі адвентивні рослинні види могли отримати переваги для виживання та розселення на території Степового Придніпров'я за умов кліматичних змін останніх десятиліть. Для перевірки гіпотези проведено порівняльні дослідження сучасних меж розповсюдження деяких адвентивних рослин, які кількома десятиліттями раніше були асоційовані лише з локальними місцезростаннями.

Мета — оцінити сучасний стан і спрогнозувати динаміку зростання чисельності рослин у популяції адвентивного деревного виду *Ulmus pumila* L. в умовах кліматичних змін.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в 2017 р. на території великого промислового міста Дніпро (47°27'58" N, 35°01'31" E), розташованого в межах Степового Придніпров'я. Згідно загальноприйнятих підходів адвентивними вважали такі види, які внаслідок діяльності людини розселялись у регіонах, де раніше були

відсутні. Визначення інвазійності адвентивних рослин проводили за критерієм [18], який передбачає класифікацію видів у відповідності до їхньої стадії уздовж континууму інтродукція-натуралізація-інвазія. За таким критерієм інвазійними вважались натуралізовані у регіоні види, які виявили спроможність до розселення на далекі відстані від материнських рослин.

Беручи до уваги той факт, що переважна більшість досліджень кліматичних змін зорієнтована на наслідки підвищення температури [2, 26], нами було проведено порівняльний аналіз температурного режиму протягом вегетації рослин у регіоні. Кліматична норма визначена як усереднене значення параметра (температури, кількості опадів і посушливих днів) за даними Гідрометеослужби у Дніпропетровській області за останні 50 років. Флуктуації температури протягом останніх років реєстрували у відношенні до усереднених значень багаторічних досліджень (рис. 1).

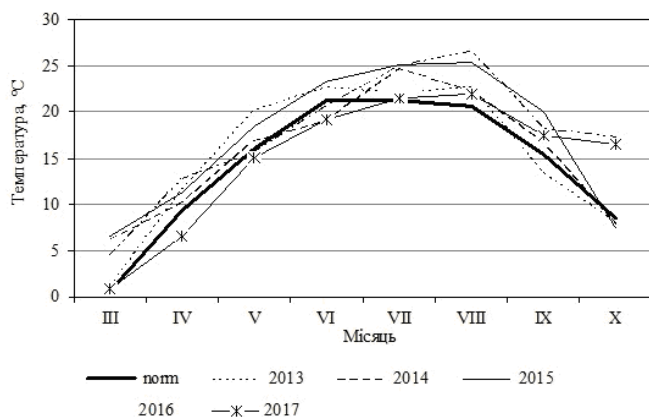


Рис. 1. Флуктуації температури повітря (порівняно із температурною нормою)

Примітка. norm — температурна норма

Аналогічний аналіз було проведено для виявлення напрямів та діапазону коливань місячної кількості опадів (рис. 2) та кількості посушливих днів (коли рівень відносної вологості був нижче 30%) упродовж періоду вегетації за останні роки (рис. 3).

Об'єктом дослідження була локальна популяція рослин *Ulmus pumila* L. в'яза приземкуватого (синоніми: низький, туркестанський, сибірський, кагарац). Цей вид, поширений на південному сході та центральній частині України, є одним з найбільш проблемних південно-

європейських інвазійних видів азійського походження.

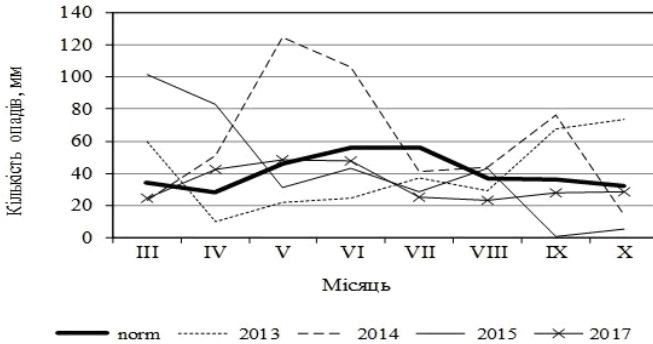


Рис. 2. Динаміка кількості опадів (порівняно з нормою)

Примітка. norm — норма кількості опадів

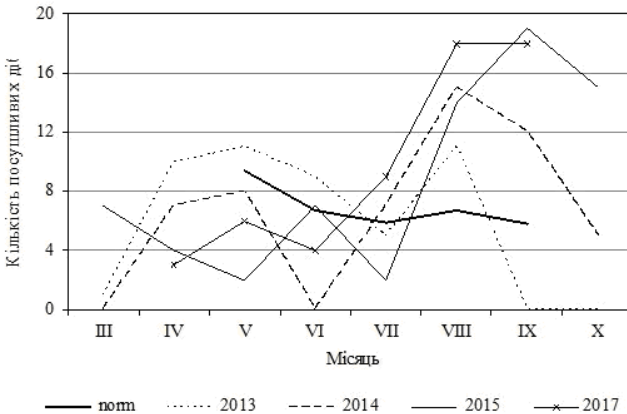


Рис. 3. Кількість посушливих днів (порівняно з нормою)

Примітка. norm — норма кількості посушливих днів

Вид *U. pumila* вважається інвазійним на території 41 штату США [27]. На території республіки Башкортостан цей вид віднесено до потенційно інвазійних видів, здатних до відновлення в місцях вторгнення [1]. В лісостепових регіонах Росії йому надано статус найвищої інвазійності [12]. Досить агресивно в'яз приземкуватий виявив себе і на території інших країн (Китай, Італія) [20].

Результати та їх обговорення. Локальна популяція *U. pumila*

була виявлена під час дослідження території покинутого будівельного майданчика на перехресті вулиць Калинової та Янтарної (місто Дніпро, лівий берег), на якому було закладено будівельні плити, забиті палі (рис. 4).



Рис. 4. Локальна популяція *U. pumila* на покинутому будівельному майданчику

Це відкрита ділянка прямокутної форми площею 80 м×90 м з розвинутим трав'яним покривом із рудерально-степових та рудерально-лучних видів. Уздовж двох сторін будівельного майданчика проходить теплотраса (дві труби опалення діаметром більше 1 м), з одного боку є крутий схил.

Встановлено, що штучно висаджені дорослі рослини в'язу низького знаходяться поза межами будівельного майданчика на відстані понад 50 м. Отже, виявлена локальна популяція молодих рослин *U. pumila* має насіннєве походження. Молоді рослини локальної популяції *U. pumila* (понад 100 різновікових рослин) були розосереджені по всій території будівельного майданчика.

Під час проведення маршрутного дослідження встановлено, що молоді рослини *U. pumila* виростили у безпосередній близькості від бетонних плит, закладених на будівельному майданчику. Локальна популяція *U. pumila* на лівобережному будівельному майданчику була представлена особинами різного вікового стану (табл. 1). Найбільшу частку складала рослини у віковому інтервалі від 5 до 9 років.

Показники висоти, діаметру прикореневої шийки та діаметру стовбуру у рослин *U. pumila* з локальної популяції на будівельному майданчику варіювали у значному діапазоні (табл. 2).

Таблиця 1. Віковий склад локальної популяції *U. rumila* на будівельному майданчику

Вік рослин, роки	4	5	6	7	8	9	10	11	18
Частка від суми, %	3,75	13,75	22,50	10,00	15,00	20,00	2,50	11,25	1,25

Таблиця 2. Морфометричні параметри рослин локальної популяції *U. rumila* на будівельному майданчику

Вік рослин, роки	Кількість рослин, шт.	Висота рослин, м	Діаметр кореневої шишки, см	Діаметр стовбура (на висоті 1,3 м), см
4	3	0,6–1,5	0,6–2,5	0,2–0,9
5	11	0,8–3,0	1,3–5,5	0,4–1,4
6	18	1,4–3,4	1,4–4,0	0,9–1,9
7	8	1,4–4,1	1,2–4,5	0,4–2,5
8	13	1,4–3,5	2,5–6,0	0,6–2,5
9	16	1,5–3,5	2,5–10,0	0,6–4,6
10	2	1,8–2,0	3,5–5,5	1,0–2,0
11	9	3,1–8,0	5,0–14,5	1,8–9,0
18	1	18,0	30,0	12,6

Отже, досліджена локальна популяція *U. rumila* була сформована упродовж останніх 12–15 років, мала насінневе походження, розташована на значній відстані від потенційних материнських рослин, що свідчить про її інвазійний характер. Отримані результати були застосовані для створення математичної моделі процесу інвазії виду *U. rumila* за мінливих кліматичних умов Степового Придніпров'я. Для кількісної характеристики локальної популяції *U. rumila* серед лісотаксаційних показників нами були обрані вік, висота та діаметр (стовбура та прикореневої шишки). Загалом, у складі насінневої порослі

в'язу низького переважали дерева віком від 4 до 11 років.

Статистично опрацьовані таксаційні показники (табл. 3) свідчать, що починаючи вже з шестирічного віку висота рослин дослідженої локальної популяції в'язу низького перевищує два метри.

Таблиця 3. Таксаційні показники локальної популяції *U. pumila* на території будівельного майданчику

Вік, роки	Показник	Середнє значення	Мінімальне значення	Максимальне значення	Модальне значення
1	2	3	4	5	6
4	Висота дерева, см	106,7	60,0	150,0	–
	Діаметр прикореневої шийки, см	1,23	0,60	2,50	0,60
	Діаметр стовбура, см	0,47	0,20	0,90	–
5	Висота дерева, см	197,7	80,0	300,0	210,0
	Діаметр прикореневої шийки, см	3,98	1,30	5,50	4,60
	Діаметр стовбура, см	1,11	0,40	1,40	–
6	Висота дерева, см	261,9	140,0	340,0	340,0
	Діаметр прикореневої шийки, см	3,23	1,40	4,00	3,60
	Діаметр стовбура, см	1,36	0,90	1,90	–
7	Висота дерева, см	216,2	140,0	410,0	–
	Діаметр прикореневої шийки, см	3,01	1,20	4,50	–
	Діаметр стовбура, см	1,23	0,40	2,50	–

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
8	Висота дерева, см	235	140	350	350
	Діаметр прикореневої шийки, см	4,13	2,50	6,00	–
	Діаметр стовбура, см	1,54	0,60	2,50	–
9	Висота дерева, см	268,4	150,0	350,0	290,0
	Діаметр прикореневої шийки, см	5,81	2,50	10,00	6,50
	Діаметр стовбура, см	3,44	0,60	4,60	–
10	Висота дерева, см	190	180	200	180
	Діаметр прикореневої шийки, см	4,5	3,5	5,5	3,5
	Діаметр стовбура, см	1,5	1,0	2,0	1,0
11	Висота дерева, см	760	310	1800	800
	Діаметр прикореневої шийки, см	12,2	4,0	30,0	13,0
	Діаметр стовбура, см	5,41	1,80	12,60	5,00

На основі одержаних таксаційних даних локальної популяції насінневого походження *U. pumila* нами встановлено залежність між висотою рослин та діаметром прикореневої шийки, яку можна представити графічно і навести у вигляді рівняння регресії (рис. 5). Коефіцієнт парної кореляції між цими показниками складає 0,92 (рівень значущості менше 0,0001).

Окремим і найважливішим етапом дослідження було прогнозування темпів інвазійних процесів, які виявляє локальна популяція насінневої порослі *U. pumila* на території будівельного майданчику. Для цього ми

застосували метод поліноміальної регресії, процедури якого дозволяють з'ясувати аналітичний вираз зв'язку двох змінних у вигляді степеневого поліному. Інші види регресії (лінійна, експоненціальна, логарифмічна тощо) мають дуже низький ступінь апроксимації даних.

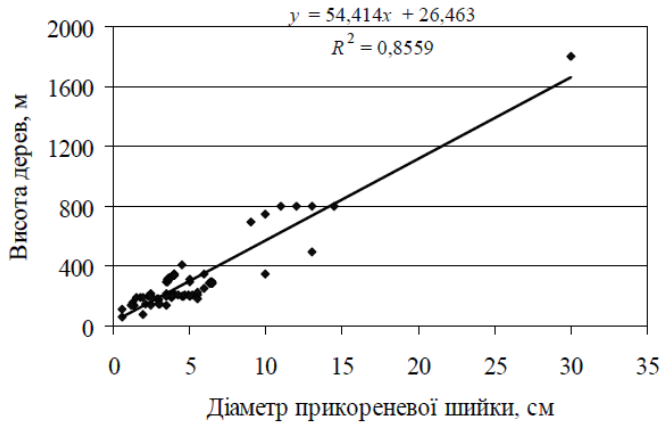


Рис. 5. Графічна модель залежності таксаційних показників, розрахована для рослин локальної популяції насінневого походження *U. rumila* на території будівельного майданчику Примітка. У математичній моделі — висота дерев, см; — діаметр шийки, см

Аналітичну залежність кількості рослин *U. rumila*, які виростили за певний час на будівельному майданчику урбоекосистеми на лівому березі м. Дніпро, можна описати рівнянням:

$$y = 0,1063x^6 - 1281,8x^5 + 6 \cdot 10^6 x^4 - 2 \cdot 10^{10} x^3 + \\ + 3 \cdot 10^{13} x^2 - 2 \cdot 10^{16} x + 7 \cdot 10^{18} \\ (R_2 = 98,3\%),$$

де y — кількість рослин, екземпляри; x — рік дослідження.

Графічне зображення запропонованої поліноміальної моделі залежності кількості рослин, які виростили за певний час на будівельному майданчику, має синусоїдний вигляд (рис. 6).

Аналіз цієї графічної моделі зроблено на основі припущення, що упродовж двох років, що передували року проведення дослідження (тобто, у 2015 та 2016 роках) спостерігалася збільшення чисельності рослин в'яза низького, тобто тенденція інвазії цього виду збереглася.

На основі співставлення графічної моделі процесу інвазії в'яза низького на будівельному майданчику лівобережної урбосистеми з наведеними вище метеорологічними даними (див. рис. 1, 2 і 3) можна заключити, що зростання або зменшення чисельності популяції насінневої порослі *U. pumila* збігається, відповідно, зі збільшенням або зменшенням кількості опадів упродовж періоду проведення дослідження. Крім того, під час побудови графічної моделі необхідно було враховувати зростання середньої температури повітря у рік проведення дослідження та у попередні роки порівняно з температурною нормою.

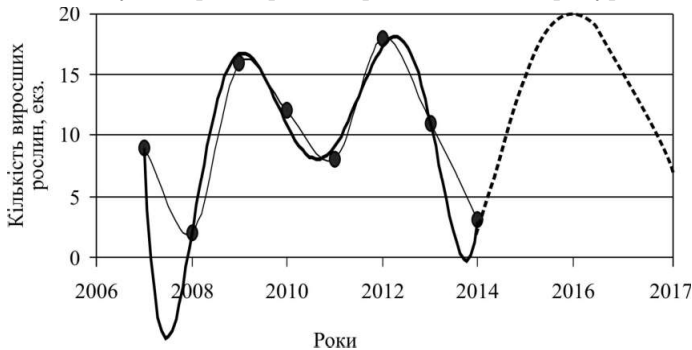


Рис. 6. Емпіричний та теоретичний розподіл кількості рослин *U. pumila* по роках в урбоєкосистемі

Примітка. Лінія зі звичайним суцільним нарисом — емпіричні дані, лінія з суцільним жирним нарисом — теоретична крива, лінія з переривчастим жирним нарисом — прогнозна крива.

Особливого значення набуває підвищення температури у ранній весняний період, коли починається вегетація рослин. Вочевидь, більш сприятливі умови навесні обумовлюють більшу тривалість вегетаційного періоду, коли особини в'яза низького активно ростуть і ефективно готуються до зимового сезону.

Зроблені припущення мають певний сенс, оскільки є наукові дані щодо оцінки впливу на ліси як кількості опадів, так і температурного чинника, з'ясування сили їх впливу [17]. Зокрема, результати експериментальних досліджень [11] свідчать, що більш високі температури повітря, які прогноуються на наступні десятиріччя, мають істотні потенційні наслідки для фенології росту чагарників. Тому в ході моделювання необхідно враховувати й можливі впливи зміни фенологічних ритмів на перебіг процесу інвазії рослинних видів.

Отже, на фоні кліматичних флуктуацій у Степовому Придніпров'ї адвентивний *U. pumila* виявив тенденцію до насінневого відтворення локальної популяції. Збільшення чисельності насінневої порослі в'язу низького мало періодичний характер в антропогеннопорухеному ландшафті (в умовах будівельного майданчику), що свідчить про інвазійний характер дослідженої локальної популяції *U. pumila*.

Висновки. Знайдена в ході маршрутних досліджень локальна популяція насінневого походження *U. pumila* складалася з молодих віргінільних і генеративних рослин, які знаходилися на значній відстані від потенційних материнських дорослих дерев. Встановлено, що кількість молодих рослин у локальній популяції постійно зростає протягом останніх 10–15 років, що свідчить про інвазійний характер адвентивного виду *U. pumila*. Математична модель темпів поширення локальної популяції в урбоекотопах підтверджує зростання інвазійності адвентивного виду і дає можливість спрогнозувати збереження у наступні роки розвитку локальних популяцій *U. pumila* в умовах кліматичних змін на території міста Дніпро.

References

- [1] Abramova, L. M. (2012). Expansion of invasive alien plant species in the republic of Bashkortostan, the Southern Urals: Analysis of causes and ecological consequences. *Russian Journal of Ecology*, 43(5), 352–357.
- [2] Bahuguna, R. N., & Jagadish, K. S. V. (2015). Temperature regulation of plant phenological development. *Environmental and Experimental Botany*, 111, 83–90.
- [3] Baranova, O. G., & Bralgina (Zyankina), E. N. (2015). Invazionnye vidy rastenij v tryoh gorodah Udmurtskoj Respubliki [Invasive plant species in three cities of Udmurt Republic]. *Russian Journal of Biological Invasions*, 4, 14–20 (in Russian).
- [4] Baranovski, B., Khromykh, N., Karmyzova, L., Ivanko, I., & Lykholat, Y. (2016). Analysis of the alien flora of Dnipropetrovsk Province. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 6(3), 419–429.
- [5] Borisova, E. A. (2016). Woody plant invasions into the Upper Volga natural communities. *Russian Journal of Biological Invasions*, 1, 24–30.
- [6] Burda, R. I. (2014). Evropeyskaya politika botanicheskikh sadov po invazivnyim chuzherodnyim vidam [European policy of botanical

- gardens on invasive alien species]. *Industrial Botany*, 14, 3–14 (in Russian).
- [7] *Dumalisile, L., & Somers, M. J.* (2017). The effects of an invasive alien plant (*Chromolaena odorata*) on large African mammals. *Nature Conservation Research*, 2(4), 102–108.
- [8] *Fateryga, V. V., & Bagrikova, N. A.* (2017). Invasion of *Opuntia humifusa* and *O. phaeacantha* (*Cactaceae*) into plant communities of the Karadag Nature Reserve. *Nature Conservation Research*, 2(4), 26–39.
- [9] *Foxcroft, L. C., Pyšek, P., Richardson, D. M., Genovesi, P., & MacFadyen, S.* (2017). Plant invasion science in protected areas: Progress and priorities. *Biological Invasions*, 19(5), 1353–1378.
- [10] *Guzzetti, L., Galimberti, A., Bruni, I., Magoni, C., Ferri, M., Tassoni, A., Sangiovanni, E., Agli, M. D., & Labra, M.* (2017). Bioprospecting on invasive plant species to prevent seed dispersal. *Scientific Reports*, 7, 13799, 1–11, DOI: 10.1038/s41598-017-14183-5.
- [11] *Lindner, M., Fitzgerald, J. B., Zimmermann, N. E., Reyer, C., Delzon, S., van der Maaten, E., Schelhaas, M.-J., Lasch, P., Eggers, J., der Maaten-Theunissen, M., Suckow, F., Psomas, A., Poulter, B., & Hanewinkel, M.* (2014). Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management*, 146, 69–83.
- [12] *Lockwood, J. L., Hoopes, M. F., & Marchetti, M. P.* (2007). *Invasion Ecology*. Blackwell Publishing, Malden (Massachusetts).
- [13] *Lykholat, O., Ovchynnykova, Y. & Lykholat, T.* (2018). Alimentary estrogens affect on cholinergic regulation in different age rats. 2ND International Conference «Smart Bio» (03–05 May 2018). Kaunas, Lithuania, 300.
- [14] *Lykholat, Yu. V., Khromykh, N., Ivanko, I., Kovalenko, I., Shupranova, L., & Kharytonov, M.* (2016a). Metabolic responses of steppe forest trees to altitude-as-associated local environmental changes. *Agriculture and Forestry*, 62(2), 163–171.
- [15] *Lykholat, Yu., Alekseyeva, A., Khromykh, N., Ivanko, I., Kharytonov, M., & Kovalenko, I.* (2016b). Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine. *Agriculture and Forestry*, 62(3), 55–64.

- [16] *Olson, L. J.* (2006). The economics of terrestrial invasive species: A review of the literature. *Agricultural and Resource Economics Review*, 35(1), 178–194.
- [17] *Pratt, C. F., Constantine, K. L., & Murphy, S. T.* (2017). Economic impacts of invasive alien species on African smallholder livelihoods. *Global Food Security*, 14, 31–37.
- [18] *Prieto, P., Penuelas, J., Niinemets, Ü., Ogaya, R., Schmidt, I. K., Beier, C., Tietema, A., Sowerby, A., Emmett, B. A., Láng, E. K., Kröel-Dulay, G., Lhotsky, B., Cesaraccio, C., Pellizzaro, G., De Dato, G., Sirca, C., & Estiarte M.* (2009). Changes in the onset of spring growth in shrubland species in response to experimental warming along a north-south gradient in Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 18(4), 473–484.
- [19] *Pyšek, P., Jarošík, V., Hulme, P. E., Pergl, J., Hejda, M., Schaffner, U., & Vilà, M.* (2012). A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: The interaction of impact measures, invading species' traits and environment. *Global Change Biology*, 18(5), 1725–1737.
- [20] *Richardson, D. M., & Rejmánek, M.* (2011). Trees and shrubs as invasive alien species — a global review. *Diversity and Distributions*, 17(5), 788–809.
- [21] *Savosko, V. M., & Tovstolyak, N. V.* (2017). Ecological conditions of garden and park territories of former iron mines (Kryvyi Rih Basin, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 12–17 (in Ukrainian).
- [22] *Savosko, V., Lykholat, Yu., Domshyna, K., & Lykholat, T.* (2018). Ekolohichna ta heolohichna zumovenist poshyrennia derev i chaharnykviv na devastovanykh zemliakh Kryvorizhzhia [Ecological and geological determination of trees and shrubs' dispersal on the devastated lands at Kryvorizhzhya]. *Journal of Geology, Geography and Geocology*, 27 (1), 116–130. DOI: 10.15421/111837 (in Ukraine).
- [23] The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families 2018. Published on the Internet at <http://www.ipni.org> and <http://apps.kew.org/wcsp/>.
- [24] *Trentanovi, G., von der Lippe, M., Sitzia, T., Ziechmann, U., Kowarik, I., & Cierjacks, A.* (2013). Biotic homogenization at the community scale: Disentangling the roles of urbanization and plant invasion. *Diversity and Distributions*, 19(7), 738–748.

- [25] Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y., & Pyšek, P. (2011). Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702–708.
- [26] Wagner, V., Chytrý, M., Jiménez-Alfaro, B., Pergl, J., Hennekens, S., Biurrun, I., Knollová, I., Berg, C., Vassilev, K., Rodwell, J. S., Škvorc, Ž., Jandt, U., Ewald, J., Jansen, F., Tsiripidis, I., Botta-Dukát, Z., Casella, L., Attorre, F., Rašomavičius, V., Čušterevska, R., Schaminée, J. H. J., Brunet, J., Lenoir, J., Svenning, J.-C., Kęcki, Z., Petrášová-Šibíková, M., Šilc, U., García-Mijangos, I., Campos, J. A., Fernández-González, F., Wohlgemuth, T., Onyshchenko, V., & Pyšek, P. (2017). Alien plant invasions in European woodlands. *Diversity and Distributions*, 23(9), 969–981.
- [27] Walther, G.-R., Roques, A., Hulme, P. E., Sykes, M. T., Pyšek, P., Kuhn, I., Zobel, M., Bacher, S., Botta-Dukát, Z., Bugmann, H., Czúcz, B., Dauber, J., Hickler, T., Jarošík, V., Kenis, M., Klotz, S., Minchin, D., Moora, M., Nentwig, W., Ott, J., Panov, V. E., Reineking, B., Robinet, C., Semchenko, V., Solarz, W., Thuiller, W., Vilà, M., Vohland, K., & Settele, J. (2009). Alien species in a warmer world: Risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(12), 686–693.
- [28] Zalapa, J. E., Brunet, J., & Guries, R. P. (2009). Patterns of hybridization and introgression between invasive *Ulmus pumila* (*Ulmaceae*) and native *U. rubra*. *American Journal of Botany*, 96(6), 1116–1128. DOI: 10.3732/ajb.0800334.
- [29] Zamin, N. T., Machado do Amaral, S., Filho, A. F., & Koehler, H. S. (2013). Effect of climate variables on monthly growth in modeling biological yield of *Araucaria angustifolia* and *Pinus taeda* in the juvenile phase. *International Journal of Forestry Research*, Article ID 646759.

CONDITION OF INVASIVENESS OF *ULMUS PUMILA* L. IN URBOECOSYSTEM BECAUSE OF CLIMATIC CHANGES

Yu. V. Lykholat, N. O. Khromykh, A. A. Alexeyeva

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Abstract. Climatic changes can affect the boundary distribution of natural and adventitious species' plants. Fluctuations in air temperature, relative humidity and other factors can be a stimulus for the initiation and/or intensification of the invasive nature of some adventitious plant species, especially in regions with a high degree of anthropogenic transformation. The article presents the results of current state analysis and the prediction of invasiveness of adventitious species of *Ulmus pumila* L. (Chinese elm) in Primary Steppe because of climatic changes. The local population of *U. pumila*, which consists of young trees of different age, was discovered during a routine survey on the territory of a large industrial city Dnipro. The origin of seedy population has been determined, the number and denseness of undergrowth vegetation have been determined, the age and living conditions of the population have been studied. The status of the invasiveness of identified local population *U. pumila* was substantiated. Mathematical models of the development of populations of Chinese elm's seed origin in anthropogenically transformed ecotope (abandoned construction site) of Dnipro have been developed.

Prediction on the preservation of tendency of growth of Chinese elm's invasiveness in conditions of further changes in climate in the region has been done.

Keywords: *Ulmus pumila*, local population, invasiveness, climate change, modeling.

Citation:

Lykholat, Yu. V., Khromykh, N. O., & Alexeyeva, A. A. (2019). Stan invaziynosti *Ulmus Pumila* L. v urboecosystemi za klimatychnykh zmin [Condition of invasiveness of *Ulmus pumila* L. in urboecosystem because of climatic changes]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 7–21, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2525 (in Ukrainian).

APA

ДСТУ
8302:2015

Лихолат Ю.В., Хромих Н.О., Алексеева А.А. Стан інвазійності *Ulmus pumila* L. в урбоecosystemі за кліматичних змін. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 7–21. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2525.

СПЕЦИФІКА СПЕКТРІВ ВИДІВ ДАВНЬОСЕРЕДЗЕМНОМОРСЬКОЇ ГРУПИ АРЕАЛІВ УГРУПОВАНЬ РОСЛИН ТЕХНОГЕННИХ ЕКОТОПІВ КРИВОРІЖЖЯ

Я. В. Маленко

*Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. На основі використання основних положень теорії еколого-таксономічних спектрів визначено особливості складу видів давньосередземноморської групи ареалів рослинних угруповань відвалів Криворіжжя. Побудовані спектри таксонів, екоморф, таксономічного об'єму екоморф та екоморфічної ємності таксонів загальні для цієї групи ареалів та специфічні для певних ареалогічних груп, фракцій. Проведено порівняльний аналіз особливостей давньосередземноморської групи ареалів зі складом полірегіональної групи ареалів та загальним складом видів рослинних угруповань району дослідження.

Ключові слова: рослинні угруповання, група ареалів, таксон, екоморфа, спектри, таксономічний об'єм екоморф, екоморфічна ємність таксонів, відвали.

Вступ. Комплексний аналіз складу угруповань організмів — своєрідна призма, що відбиває численні пристосувальні особливості організмів до існування та виживання в певних умовах середовища. Він базується на таких фундаментальних принципах, як: багаторівневість організації живого; множинність систем; нелінійність та мультиспрямованість еволюції; субстанційність та функціональність єдності живого. Розробка теорії еколого-таксономічних спектрів стала суттєвим етапом розширення можливостей багатоцільового вивчення рослинних угруповань. Застосування основних положень та принципів цієї теорії у поєднанні з хорологією дозволяє отримувати різнопланові характеристики рослинних угруповань, як арили існування, розвитку та розподілу організмів різних таксонів, життєвих форм, фітохоріономічних (хорологічних чи ареалогічних) груп на фоні специфічних умов, простору та часу [2].

Вчення про ареали — проєкція систем рослинних організмів на географічний фон, що розкриває особливості просторово-часового

розподілу таксонів. Ареали видів індивідуальні, динамічні. Їх розміри, форма, внутрішня структура, межі визначаються історичними, географічними та екологічними факторами. Ареал, як область географічного поширення будь-якої систематичної групи організмів, зона постійної реєстрації її особин, надзвичайно багатоаспектне поняття з великою кількістю змістових акцентів. При типізації ареалів враховують їх розміри, континуальність (неперервність), дискретність (переривчастість (диз'юнкції)) тощо. Для типології ареалів у сучасній науці використовують численні критерії. Розміри ареалів видів в угрупованнях залежать від ценотичних відносин і типу стратегії. На теперішній час не існує універсальної системи ареалів. Найбільшого визнання на сьогодні набули класифікаційні схеми викладені в працях Г. Мейзеля, А. Л. Тахтаджяна, О. І. Толмачова. В. В. Протопопова [3] на основі деякої модифікації фітохоріонів А. Л. Тахтаджяна виділила у складі синантропної флори України такі основні групи ареалів: полірегіональна, голарктична, давньосередземноморська.

Дослідження особливостей складу певних груп ареалів серійних рослинних угруповань техногенно трансформованих екосистем Кривбасу майже відсутні. Це обумовлює актуальність їх проведення в межах комплексного аналізу *з метою отримання* додаткової географічної характеристики екології видів, з'ясування особливостей еколого-таксономічних спектрів представників різних ареалогічних груп, визначення певних аспектів специфіки сучасного розвитку рослинності техногенних екотопів.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єкт дослідження — давньосередземноморська складова серійних рослинних угруповань відвалів. Дослідження проводилися в межах відвалів південно-західної зони Кривбасу і охоплювали відвали «Нульовий», «2–3», «Степовий» ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», відвали «Правобережний», «Лівобережний» ПАТ «Південний гірничозбагачувальний комбінат», «Шимановський».

Вивчення складу давньосередземноморської групи ареалів угруповань рослинних організмів в ході польових маршрутних та напівстаціонарних досліджень проводилося протягом 1996–2018 рр. із залученням класичних фундаментальних видань та сучасних конспектів флори. Геоботанічний опис та екологічний аналіз здійснювалися відповідно загальноприйнятим методикам. Географічна структура аналізувалася шляхом визначення приналежності ареалів видів до фітохоріонів, які були виділені А. Л. Тахтаджяном [4] та модифіковані В. В. Протопоповою [3]. Таксономічний та екологічний аналіз проведені

з використанням основних положень теорії еколого-таксономічних спектрів В. І. Шанда [5, 6], Я. В. Маленко [1]. Господарська оцінка видів здійснена на основі фундаментальних видань, монографій та праць вчених. Результати досліджень статистично опрацьовані.

Результати та їх обговорення. Дослідження рослинних угруповань відвалів південно-західної зони Кривбасу дозволили виявити 310 видів покритонасінних рослин, що належать до 215 родів та 55 родин. 73 види, що виростають в межах району дослідження є представниками давньосередземноморської групи ареалів (табл. 1). Ці види входять до складу 66 родів 29 родин. Провідними за кількістю видів та родів є такі 7 родин загального таксономічного спектру (перша цифра – кількість видів, в дужках відсоток загальної кількості видів, друга – кількість родів): Капустяні (*Brassicaceae*) – 12 (16,44), 9 (13,63), Айстрові (*Asteraceae*) – 7 (9,59), 6 (9,09); Бобові (*Fabaceae*) – 7 (9,59), 6 (9,09); Губоцвіті (*Lamiaceae*) – 5 (6,84), 5 (7,57), Тонконогові (*Poaceae*) – 4 (5,48), 4 (6,06); Розові (*Rosaceae*) – 4 (5,48), 4 (6,06); Лободові (*Chenopodiaceae*) – 4 (5,48), 3 (4,54). Перелічені родини охоплюють 58,9% таксономічного спектру видів давньосередземноморської групи ареалів (43 види) та 56,06% таксономічного спектру родів (37 родів). З трьох видів кожна (4,11%) складаються такі родини: *Apiaceae* – 3 (4,54), *Boraginaceae* – 2 (3,03). Чотири родини містять по 2 види (2,74%) кожна: *Polygonaceae* – 2 (3,03), *Caryophyllaceae* – 2 (3,03), *Ranunculaceae* – 2 (3,03), *Primulaceae* – 2 (3,03). 16 родин загального таксономічного спектру давньосередземноморської групи ареалів угруповань рослин відвалів зони дослідження наведені 1 видом 1 роду (відповідно кожна 1,37%, 1,52%). Таким чином, таксономічний спектр видів давньосередземноморської групи ареалів, як і загальний спектр видів рослинних угруповань обстеженого району, характеризується домінуванням за кількістю видів і родів небагатьох родин.

У загальному родовому спектрі відсутня перевага за кількістю видів декількох родів. Лише 7 родів (10,60%) мають у складі по 2 види (19,18%) (*Achillea* L., *Alyssum* L., *Erysimum* L., *Diplotaxis* DC., *Vicia* L., *Polycnatum* L., *Nonea* Medik.). Переважна більшість родів (49 родів, 89,39% таксономічного спектру) загального спектру давньосередземноморських групи ареалів є монотипними.

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Euphorbiaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubiaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9,09	1	9,09
Zygophyllaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papaveraceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	1	7,14	1	8,33	-	-	-	-
Aristolochiaceae	1	1,37	1	1,52	1	6,25	1	6,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumariaceae	1	1,37	1	1,52	1	6,25	1	6,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Juncaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alliaceae	1	1,37	1	1,52	1	6,25	1	6,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Asparagaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moraceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9,09	1	9,09
Salicaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anacardiaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnaceae	1	1,37	1	1,52	1	6,25	1	6,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleaceae	1	1,37	1	1,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caprifoliaceae	1	1,37	1	1,52	1	6,25	1	6,66	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом	73	100,00	66	100,00	16	100,00	15	100,00	14	100,00	12	100,00	11	100,00	11	100,00

Примітки: Спектри таксономічного об'єму провідних ареалогічних груп давньосередземноморської групи ареалів:

I — європейсько-середземноморська; II — європейсько-давньосередземноморська; III — європейсько-середземноморсько-ірано-гуранська; 1 — кількість видів; 2 — кількість родів.

Спектри таксонів давньосередземноморської групи ареалів охоплюють таксономічні спектри таких ареалогічних груп: європейсько-середземноморські (16 видів 15 родів 14 родин); європейсько-давньосередземноморські (14 видів 12 родів 7 родин); європейсько-середземноморсько-ірано-туранські (11 видів 11 родів 7 родин); європейсько-середземноморсько-передньоазіатські (7 видів 7 родів 6 родин); європейсько-кавказькі (7 видів 6 родів 5 родин); середземноморсько-євразіатські степові (4 види 4 родів 4 родин); понтичні (4 види 4 родів 4 родин); паннонсько-причорноморські (2 види 2 родів 2 родин); паннонсько-понтичні (2 види 2 родів 1 родини); середземноморсько-понтичні (1 вид); середземноморсько-європейські (1 вид); понтично-середземноморсько-передньоазіатські (1 вид); понтично-середземноморсько-іранські (1 вид); понтично-давньосередземноморсько-східноазіатські (1 вид); причорноморсько-середземноморсько-передньоазіатські (1 вид) (табл. 2). 43 види 40 родів 20 родин належать до автохтонної фракції, 28 видів 26 родів 17 родин — до алохтонної. 2 види, що мають прогресивний тип ареалу, займають проміжне положення (*Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph. — літоральний вид, *Barkhausia rhoeadifolia* Vieb. — причорноморсько-прикаспійський вид) і віднесені відповідно перший до апофітів, а другий до адвентивних рослин. Порівняння таксономічних спектрів ареалогічних груп свідчить, що: 1) найбільш ємні спектри таксонів властиві європейсько-середземноморській, європейсько-давньосередземноморській, європейсько-середземноморсько-ірано-туранській ареалогічним групам; 2) домінування за кількістю видів родин таксономічного спектру давньосередземноморської групи ареалів спряжено з участю в їх формуванні представників декількох ареалогічних груп (наприклад, родина *Brassicaceae* наведена 6 європейсько-давньосередземноморськими видами, 3 європейсько-середземноморськими, 2 європейсько-середземноморсько-ірано-туранськими, 1 середземноморсько-євразіатським степовим; родина *Asteraceae* — 2 європейсько-середземноморсько-ірано-туранськими видами, 2 європейсько-кавказькими, 1 європейсько-середземноморським, 1 понтичним, а 1 вид паннонсько-причорноморський з прогресивним типом ареалу; родина *Fabaceae* — 2 європейсько-середземноморсько-ірано-туранськими видами, 2 європейсько-середземноморсько-передньоазіатськими, 2 європейсько-кавказькими та 1 європейсько-давньосередземноморським; 3) спектри таксонів 7 ареалогічних груп звужені і містять лише 1 вид 1 роду 1 родини, а 2 — відповідно тільки 2 види 2 родів 1 родини та 2 види 2 родів 2 родин; 4) позиції провідних за кількістю видів та родів родин загального спектру таксонів давньосередземноморської групи ареалів

Таблиця 2. Склад давньосередземноморської групи ареалів угруповань відвалів

Ареалогічні групи видів	Кількість видів					
	загальна		апофітів		адвентів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Європейсько-давньосередземноморські	14	19,18	8	18,18	6	20,69
Європейсько-середземноморські	16	21,92	10	22,73	6	20,69
Європейсько-середземноморсько-ірано-туранські	11	15,06	4	9,09	7	24,13
Європейсько-середземноморсько-передньоазіатські	7	9,59	3	6,82	4	13,79
Європейсько-кавказькі	7	9,59	7	15,91	–	–
Середземноморсько-євразіатські степові	4	5,48	2	4,55	2	6,90
Середземноморсько-європейські	1	1,37	–	–	1	3,45
Середземноморсько-понтичні	1	1,37	1	2,27	–	–
Понтичні	4	5,48	4	9,09	–	–
Понтично-середземноморсько-передньоазіатські	1	1,37	–	–	1	3,45
Понтично-середземноморсько-іранські	1	1,37	1	2,27	–	–
Понтично-давньосередземноморсько-східноіранські	1	1,37	–	–	1	3,45
Паннонсько-понтичні	2	2,74	2	4,55	–	–
Паннонсько-причорноморські	2	2,74	1	2,27	1	3,45
Причорноморсько-середземноморсько-передньоазіатські	1	1,37	1	2,27	–	–
Разом	73	100,00	44	100,00	29	100,00

суттєво варіюють у таксономічних спектрах ареалогічних груп; 5) таксономічні спектри європейсько-середземноморської та європейсько-давньосередземноморської ареалогічних груп більш наближені у головній частині до загального спектру таксонів давньосередземноморської групи ареалів; 6) представники родини *Brassicaceae* мають високі показники участі у складі найбільш ємних за кількістю таксонів спектрах ареалогічних груп давньосередземноморської групи ареалів; 7) 46,15% видів (12) та 45% родів (9) родини *Brassicaceae*, зареєстрованих у серійних рослинних угрупованнях техногенних екотопів району дослідження, — представники давньосередземноморської групи ареалів; 8) таксономічний спектр апофітів більш ємний і охоплює 44 автохтонні види 41 роду 21 родини; 9) спектри різних фракцій специфічні за провідним значенням представників певних ареалогічних груп.

Аналіз поширення представників різних ареалогічних груп давньосередземноморської групи ареалів свідчить, що за участю у формуванні та розвитку серійних угруповань всіх зон (частин) відвалів південно-західної зони Кривбасу ці рослини поступаються видам голарктичної та полірегіональної ареалогічних груп. Найвищі показники участі (за кількістю видів) представники цієї групи ареалів мають у складі рослинних угруповань підніжжя (23,40%, 52 види) і терасованих ділянок берм (22,20%, 51 вид), а найнижчі — платоподібних вершин (21,20%, 45 видів) та схилових ділянок (20,60% загальної кількості видів, 34 види). Участь видів давньосередземноморської групи ареалів у складі угруповань рослин відвалів району дослідження демонструє такий убуваючий ряд (%): «Шимановський» (25,50) — «Нульовий» (22,85) — «Правобережний» (18,90) — «Степовий» (18,65) — «Лівобережний» (18,20) — «2-3» (17,40). Виявлена послідовність дозволяє припускати, що в процесі самозаростання і наближення угруповань до зонального типу доля видів Давньосередземномор'я у їх складі зростає, а полірегіональних видів, навпаки, зменшується. Так, найвищі показники участі видів давньосередземноморської групи ареалів у складі серійних угруповань відвалів характеризують: різноотравно-бобово-злакове угруповання північної ділянки платоподібної вершини відвалу «Нульовий» (21,21% загальної кількості видів); різноотравно-злакове угруповання південної частини підніжжя відвалу «Шимановський» (36,67%); різноотравно-злакове угруповання північно-східних ділянок підніжжя відвалу «Степовий» (28,60%); різноотравно-злакове угруповання південної ділянки підніжжя відвалів «2-3» (21,05%), різноотравно-злакове угруповання північної частини підніжжя відвалу «Лівобережний» (14,70%); різноотравно-злакове угруповання ділянок

південної експозиції підніжжя відвалу «Правобережний» (11,10%) (табл. 3).

В угрупованнях медіальних та термінальних фаз піонерної (бур'янової) та кореневищної (пірийної) стадії самозаростання зустрічається незначна кількість видів давньосередземноморської групи ареалів (*Barkhausia rhoeadifolia* Bieb., *Lactuca saligna* L., *Grambe tataria* Sebeok., *Alyssum desertorum* Stapf., *Diplotaxis muralis* (L.) DC., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., *Erysimum diffusum* Ehrh., *Coronilla varia* L., *Polycnemum majus* A.Br., *Rumex confertus* Willd., *Zygophyllum fabago* L., *Achillea setaceae* Waldst.et Kit). Більшість їх з'являються згодом в процесі відновлення рослинного покриву. Найчастіше в межах обстежених відвалів трапляються *Barkhausia rhoeadifolia* Bieb. (від 10,0% «Нульовий» до 22,0% «2-3», «Правобережний»), *Grambe tataria* Sebeok. (від 4,0% «Лівобережний», «2-3» до 10,0% «Нульовий»), *Diplotaxis muralis* (L.) DC. (від 2,5% «Шимановський» до 26,0% «2-3»), *Berteroa incana* (L.) DC. (від 2,0% «Правобережний» до 10,0 «Нульовий», «Шимановський»), *Rumex confertus* Willd. (від 2,0% «2-3» до 18,0% «Степовий»), *Consolida regalis* S.F. Gray. (від 2,0% «Лівобережний» до 12,5% «Шимановський»), *Coronilla varia* L. (від 12,0% «Лівобережний» до 47,5% «Шимановський»), *Lathyrus tuberosus* L. (від 4,0% «Лівобережні» до 22,5% «Шимановський») тощо. Виявляючи експерентні та патіентні стратегії, більшість видів давньосередземноморської групи ареалів значно поступаються полірегіональним видам за здатністю до адаптації в умовах абіотичного та ценотичного стресу техногенних новоутворень.

Екологічний аналіз представників давньосередземноморської групи ареалів угруповань району дослідження відбиває перевагу трав'янистих рослин, котрими є 63 види (86,31% загального спектру видів цієї групи ареалів). До трав'янистих багаторічників належить 26 видів (35,62%), одnorічників — 28 видів (38,36%), дворічників — 9 видів (12,33%). На інші групи рослин, що поєднують деревно-чагарникову рослинність, припадає 13,69% спектру біоморф: деревні рослини (8 видів), з яких 5 видів (6,84%) — дерева, 3 види (4,11%) — кущі (чагарники); напівдеревні рослини (2 види; 2,74%) (*Potentilla orientalis* Juz., *Petrorrhagia saxifraga* (L.) Link.).

Спектри біоморф за структурою кореневої системи демонструють перевагу стрижневих рослин, якими є 87,67% загального біоморфічного спектру давньосередземноморської групи ареалів (64 види). Мичкувату (китицеву) структуру кореневої системи мають 9 видів (12,33%).

Таблиця 3. Участь видів давньосередземноморської групи ареалів у складі серійних рослинних угруповань відвалів

Частина відвалу	Експозиція	Угруповання	Домінанти та субдомінанти	Проективне покриття, %	Флористична різноманітність, видів на 100 м ²
1	2	3	4	5	6
Відвал «Нульовий»					
підніжжя	пд, пд-з, пд-с	різнотравно-злакове	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Poa angustifolia</i> L., <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth, <i>Artemisia absinthium</i> L.	80-90	25-40 (30) / 5 (16,67%)
плато	пд, пн, пн-з, пн-с, пд-з	різнотравно-бобово-злакове	<i>Medicago romanica</i> Prod., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Poa angustifolia</i> L., <i>Coronilla varia</i> L., <i>Achillea submillefolium</i> Klok. Et Krytzka.	80-95	30-45 (33) / 7 (21,21%)
Відвал «2-3»					
підніжжя	пд, пд-с	рудерально-різнотравне	<i>Cyclachaena xanthifolia</i> (Nutt.) Fresen., <i>Atriplex tatarica</i> L., <i>Lactuca saligna</i> L., <i>Diploaxis muralis</i> (L.) DC.	30-40	10-20 (19) / 4 (21,05%)
Відвал «Степовий»					
підніжжя	пн-с	різнотравно-злакове	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Poa angustifolia</i> L., <i>Artemisia austriaca</i> Jacq., <i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Achillea submillefolium</i> Klok. et Krytzka.	70-80	25-40 (35) / 10 (28,60%)
Відвал «Шимановський»					
підніжжя	пд	різнотравно-злакове	<i>Stipa capillata</i> L., <i>Festuca valesiaca</i> Gaud., <i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers., <i>Salvia nutans</i> L., <i>Artemisia austriaca</i> Jacq., <i>Artemisia absinthium</i> L.	80-90	20-40 (30) / 11 (36,67%)
смили	пд-з	злаково-різнотравно-бобове	<i>Melilotus albus</i> Medik., <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski., <i>Achillea submillefolium</i> Klok. et Krytzka.	40-50	10-20 (21) / 6 (28,56%)

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
Відвал «Правобережний»					
підніжжя	пд, пд-з, пд-с	різнотравно- злакове	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Artemisia austriaca</i> Jacq., <i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Poa angustifolia</i> L.	70-90	25-40 (27) / 3 (11,10%)
підніжжя	пш, пш-с	рудерально- різнотравне	<i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Gypsophilla perfoliata</i> L., <i>Diploaxis muralis</i> (L.) DC., <i>Silene ucrainica</i> Klook.	40-50	10-20 (18) / 4 (22,22%)
Відвал «Лівобережний»					
підніжжя	пш	різнотравно- злакове	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski, <i>Poa angustifolia</i> L., <i>Artemisia austriaca</i> Jacq., <i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Achillea submillefolium</i> Klook. et Krytzka.	70-80	25-40 (34) / 5 (14,70%)
плаго	пд	рудерально- різнотравне	<i>Artemisia absinthium</i> L., <i>Gypsophilla perfoliata</i> L., <i>Erigeron canadensis</i> L., <i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dun., <i>Barkhausia rhoeadifolia</i> Bieb.	15-40	9-22 (18) / 5 (27,79%)

Примітки: в дужках наведена кількість видів на ділянках опису 100 м²;
через риску — кількість видів давньосередземноморської групи ареалів.

Рудеранти чи бур'янові види превалюють у складі загального ценоморфічного спектру давньосередземноморської групи ареалів (23 види; 31,51%) (табл. 4). Різні екоморфи мають неоднаковий таксономічний об'єм. Так, рудеранти охоплюють 23 види 13 родин, рудеральні степанти — 17 видів 8 родин, степанти — 13 видів 7 родин, сільванти — 7 видів 7 родин, пратанти — 7 видів 6 родин, галофіти — 2 види 2 родин. Родини *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* відрізняє найвища ценоморфічна ємність. Ценоморфічні спектри 18 родин звужені. Спектр ценоморф апофітів розширений і характеризується значною участю рудеральних степантів (29,55%) та степантів (29,35%). В ценоморфічному спектрі адвентів лідуочі позиції належать рудерантам (58,62%) та рудеральним пратантам (13,79%).

Спектр гігморф видів давньосередземноморської групи ареалів має такий вигляд: ксеромезофіти — 32 види (43,84%) 16 родин, мезоксерофіти — 21 вид (28,77%) 14 родин, ксерофіти — 10 видів (13,69%) 9 родин, мезофіти — 6 видів (8,22%) 6 родин, еуксерофіти — 4 види (5,48%) 4 родин. Найбільш ємною за кількістю гігморф у складі є родина *Lamiaceae*. Гігморфічний об'єм провідних за кількістю видів таксонів (родин) давньосередземноморської групи ареалів формують ксеромезофіти, мезоксерофіти, ксерофіти та еуксерофіти. Домінування гігморф властивих ксеротермічним місцевиростанням простежується й у спектрах різних фракцій давньосередземноморської складової флори техногенних урочищ.

Аналіз відношення рослин давньосередземноморської групи ареалів серійних угруповань району дослідження до умов освітлення вказує на абсолютну перевагу облігатних світлових видів, яким належить 73,97% загального спектру геліоморф (54 види 24 родин). Таксономічний об'єм сціогеліофітів формують 18 видів 13 родин, а геліосціофітів — лише 1 вид (*Aristolochia clematitis* L.). Перевага геліофітів властива геліоморфічним спектрам адвентів та апофітів, перші з яких представлені тільки геліофітами (75,86%) та сціогеліофітами (24,14%).

Вивчення складу клімаморф (раункієрівських життєвих форм) видів давньосередземноморської групи ареалів дозволило виявити, що 32 види (43,84% клімаморфічного спектру), які належать до 15 родин є гемікриптофітами, 28 видів (38,35%) 15 родин — терофітами, 3 види (4,11%) 2 родин — криптофітами, 3 види (4,11%) 2 родин — хамефітами, 7 видів (9,59%) 7 родин — фанерофітами. Спектру клімаморф аллохтонної фракції притаманний найвищий вміст терофітів (16 видів; 55,17%), а спектру клімаморф автохтонної — гемікриптофітів (26 видів; 59,10%).

Таблиця 4. Спектри екоморф давньосередземноморської групи ареалів угруповань відвалів

Екоморфи		Спектри екоморф					
		апофіти		адвенти		загальний	
		1	2	1	2	1	2
Ц	Рудеранти	6	13,64	17	58,62	23	31,51
	Рудеральні степанти	13	29,55	3	10,35	16	21,92
Е	Степанти	13	29,55	–	–	13	17,81
	Пратанти	6	13,64	1	3,45	7	9,59
Н	Рудеральні пратанти	1	2,27	4	13,79	5	6,84
О	Сильванти	3	6,81	4	13,79	7	9,59
	Галофіти	2	4,54	–	–	2	3,03
Г	Еуксерофіти	3	6,81	1	3,45	4	5,48
І	Ксерофіти	6	13,64	4	13,79	10	13,69
Г	Ксеромезофіти	17	38,64	15	51,72	32	43,84
Р	Мезоксерофіти	13	29,55	8	27,59	21	28,77
О	Мезофіти	5	11,36	1	3,45	6	8,22
ГЕ	Геліофіти	32	72,73	22	75,86	54	73,97
ЛІ	Сціогеліофіти	11	25,00	7	24,14	18	24,66
О	Геліосціофіти	1	2,27	–	–	1	1,37
К	Терофіти	12	27,28	16	55,17	28	38,35
Л	Гемікриптофіти	26	59,10	6	20,69	32	43,84
І	Криптофіти	2	4,54	1	3,45	3	4,11
М	Хамефіти	1	2,27	2	6,90	3	4,11
А	Фанерофіти	3	6,81	4	13,79	7	9,59
Т	Мегатрофи	–	–	–	–	12	16,44
РО	Мезотрофи	–	–	–	–	53	72,60
ФО	Оліготрофи	–	–	–	–	8	10,96
У підсумку		44	100,00	29	100,00	73	100,00

Примітки: 1 — кількість видів, 2 — відсоток від загальної кількості видів певної фракції або давньосередземноморської групи ареалів загалом.

Терофіти мають високі показники участі у складі європейсько-давньосередземноморської (9 видів, 64,29%), європейсько-середзем-

номорсько-ірано-туранської (6 видів, 54,55%) та європейсько-середземноморської (4 види, 25,00%) ареалогічних груп, гемікриптофіти — європейсько-середземноморської (8 видів, 50,00%), європейсько-кавказької (7 видів, 100%), європейсько-давньосередземноморської (4 види, 28,57%). Найбільш ємні за участю різних кліматорф спектри властиві європейсько-середземноморській та європейсько-середземноморсько-ірано-туранській ареалогічним групам.

Більшість видів давньосередземноморської групи ареалів серійних рослинних угруповань відвалів пристосовані до мешкання в умовах середньої трофності субстратів (53 види; 72,60%). Мегатрофам належить 16,44% трофоморфічного спектру (12 видів), оліготрофам — 10,96% (8 видів). Таксономічний об'єм мезотрофів формують види 26 родин, мегатрофів — 9, оліготрофів — 5. Родини *Brassicaceae*, *Fabaceae*, котрі мають розширені трофоморфічні спектри, включають представників мезо-, мега-, оліготрофів. Мезотрофи домінують у спектрах трофоморф усіх фракцій, але найвищі показники їх участі властиві складу адвентів.

Дослідження способів поширення покритонасінних рослинних видів давньосередземноморської групи ареалів дозволило виявити, що 55 видів (75,34%) розповсюджуються без участі будь-яких зовнішніх агентів (факторів), 55 видів (75,34%) — за допомогою зовнішніх факторів. Автохорія є єдиним способом поширення 18 видів Давньосередземномор'я (24,66%), алохорія — 18 видів (24,66%). 37 видів (50,68%) здатні поширюватися завдяки сполученню автохорного й алохорного способів, тобто поліхорії. Здатність до анемохорії виявляють 36 видів (49,32%), зоохорії — 27 видів (36,99%), антропохорії — 14 видів (19,18%), гідрохорії — 3 види (4,11%), мірмекохорії — 4 види (5,48%). Балістами є 46 видів (63,01%), барахорами — 17 видів (23,29%).

Всі види давньосередземноморської групи ареалів угруповань південно-західної зони Кривбасу синантропні рослини. За часом проникнення на територію 14 видів (48,28% спектру алохтонної фракції) — кенофіти, а 15 видів (51,72%) — археофіти. За походженням серед адвентів більш численні середземноморські (12 видів; 41,38% спектру походження адвентивних видів), середземноморсько-ірано-туранські (7 видів; 24,13%) та ірано-туранські (3 види; 10,34%) види (табл. 5). За ступенем натуралізації представники адвентивної фракції давньосередземноморської групи ареалів синантропної флори відвалів поділяються на такі групи: епекофіти (19 видів; 65,52%), геміепокофіти (5 видів; 17,24%), ергазіофіти (3 види; 10,34%), ефемерофіти (1 вид; 3,45%), агріофіти — (1 вид; 3,45%).

Спектри натуралізації археофітів представлені епекофітами (10

видів), геміепокофітами (4 види) та агріофітами (1 вид), а кенофітів — епокофітами (10 видів), ергазіофітами (3 види) та ефемерофітами (1 вид). Епокофіти — види, що натуралізувалися в умовах цілком трансформованих екотопів, мають значну кількісну перевагу.

Таблиця 5. Аналіз походження представників різних груп адвентивної фракції давньосередземноморської групи ареалів рослинних угруповань району досліджень

Походження видів	Спектри походження різних за часом проникнення груп адвентивної фракції					
	загальний		кенофітів		археофітів	
	абс	%	абс	%	абс	%
Середземноморські	12	41,38	6	42,86	6	40,00
Середземноморсько-ірано-туранські	7	24,13	2	14,29	5	33,33
Середземноморсько-туранські	1	3,45	1	7,14	–	–
Східносередземноморські	1	3,45	1	7,14	–	–
Північнозахідноіранські	1	3,45	–	–	1	6,67
Ірано-туранські	3	10,34	1	7,14	2	13,33
Південно європейські	1	3,45	1	7,14	–	–
Середньоазіатські	1	3,45	1	7,14	–	–
Східноазіатські	1	3,45	1	7,14	–	–
Малоазіатські	1	3,45	–	–	1	6,67
Разом	29	100,00	14	100,00	15	100,00

44 види (60,27%) давньосередземноморської групи ареалів серійних угруповань району дослідження — це аборигенні, місцеві види, що повністю або частково переселилися в антропогенні місцевиростання. Аналіз походження рослин автохтонної фракції дозволяє зробити наступні висновки: 1) більшість апофітів — вихідці степових (18 видів; 40,91%), заростевих (8 видів; 18,18%) та угруповань оголених місцевиростань (5 видів; 11,36%); 2) вихідці ксеротермічних угруповань є найбільш чисельними у спектрі апофітів давньосередземноморської групи ареалів; 3) спектр натуралізації апофітів складають геміапофіти

(22 види; 50,00%), випадкові апофіти (15 видів; 34,09%) та евапофіти (7 видів; 15,91%); 4) спектри апофітів різного ступеня натуралізації мають різний таксономічний об'єм; 5) спектру геміапофітів властивий найбільший таксономічний об'єм (22 види 14 родин), а спектру евапофітів — найменший (7 видів 5 родин).

Оцінка господарського значення видів давньосередземноморської групи ареалів серійних рослинних угруповань відвалів свідчить, що багато з цих рослин мають корисні властивості: 44 видів (60,27%) — лікарські, 32 види (43,84%) — медоносні, 32 види (43,84%) — кормові, 29 видів (39,73%) — декоративні, 17 видів (23,29%) — харчові, 14 видів (19,18%) — олійні, 11 видів (15,07%) — технічні, 10 видів (13,70%) — вітамінні, 10 видів (13,70%) — ефіроолійні, 10 видів (13,70%) — дубільні, 10 видів (13,70%) — фарбувальні, 8 видів (10,96%) — жирололійні. 45 видів (61,64%) давньосередземноморської групи ареалів серійних угруповань відвалів є бур'янами, 9 видів (12,33%) — отруйними рослинами.

Висновки. З метою розширення можливостей комплексного вивчення рослинних угруповань, як аспекти існування та розвитку різних таксонів і життєвих форм на фоні певних специфічних екологічних умов та особливостей просторово-часового розподілу, правомірно та доцільно, на наш погляд, проведення досліджень, що виявляють специфіку їх ареалогічних складових. Такий підхід сприяє баченню систем рослинних організмів не лише як таксономічних сукупностей, але й як множини різних типологічних систем та їх інтеграції, що забезпечують саморух, саморозвиток, уможливають самоорганізаційні процеси в угрупованнях за змінних та плінних умов середовища. Представникам давньосередземноморської групи ареалів належить 23,5% видів таксономічних спектрів серійних рослинних угруповань відвалів району дослідження. Ці види входять до складу 66 родів 29 родин. Таксономічні спектри видів та родів цієї групи ареалів відрізняються від загальних та інших груп ареалів за провідним значенням родів та родин. Вагому роль у формуванні таксономічного фонду відіграють представники родини *Brassicaceae*, що належить також до числа найбільш ємних за участю видів різних ареалогічних груп і охоплює майже половину усіх видів цієї родини, зареєстрованих в рослинних угрупованнях району дослідження. Загальний родовий спектр вихідців Давньосередземномор'я характеризує висока, порівняно зі спектрами інших груп ареалів та загальним, участь монотипних родів. Позиції провідних за кількістю видів та родів родин загального спектру

таксонів давньосередземноморської групи ареалів суттєво варіюють у таксономічних спектрах ареалогічних груп. Найбільш ємні спектри таксонів властиві європейсько-середземноморській, європейсько-давньосередземноморській та європейсько-середземноморсько-іранотуранській ареалогічним групам. Спектр таксонів апофітної фракції більш ємний, ніж адвентивної. Ці спектри відмінні за провідним значенням у складі представників певних ареалогічних груп і таксонів (родин) та ідентичні за домінуванням *Brassicaceae*.

Різні екоморфи мають неоднаковий таксономічний об'єм (фонд). Розширені спектри таксономічного об'єму екоморф видів давньосередземноморської групи ареалів властиві рудерантам та рудеральним степантам, ксеромезофітам, мезоксерофітам і ксерофітам, геліофітам, гемікриптофітам і терофітам, мезотрофам. Екоморфічна ємність певних таксонів і таксономічний об'єм екоморф, а також відповідні фонди та ємності ареалогічних груп та фракцій специфічні.

Всі види є синантропними. Кількісну перевагу мають апофіти, серед яких більш численні вихідці ксеротермічних місцевиростань, степових і заростевих угруповань, геміапофіти. Склад адвентивної фракції характеризує майже рівнозначна участь археофітів та кенофітів, вагома доля видів середземноморського та середземноморсько-іранотуранського походження, кількісна перевага епекофітів. Порівняння спектрів екоморфічної ємності автохтонної та алохтонної фракцій давньосередземноморської групи ареалів свідчить, що:

- 1) апофітам властиві більш ємні екоморфічні спектри;
- 2) екоморфічний спектр апофітів відрізняє домінування рудеральних степантів і степантів, а адвентів — рудерантів і рудеральних пратантів;
- 3) у спектрі клімаморф апофітів найбільш численні гемікриптофіти, а адвентів — терофіти;
- 4) спектри обох фракцій ідентичні за показниками вагової долі у складі ксеромезофітів і мезоксерофітів, геліофітів, мезотрофів;
- 5) епекофіти та геміапофіти мають найбільший, порівняно з іншими за ступенем натуралізації групами, таксономічний об'єм.

Порівняльний аналіз еколого-таксономічних спектрів давньосередземноморської групи ареалів із загальними для угруповань району досліджень та спектрами полірегіональної групи ареалів дозволяє визначити наступні особливості:

- 1) вагоме значення представників родини *Brassicaceae*;
- 2) високий показник участі у складі монотипних родів;
- 3) вищі, ніж у полірегіоналів та наближені до загальних спектрів

показники участі у складі трав'янистих багаторічників та деревно-чагарникових рослин;

4) високий відсоток участі у спектрах рудеральних степантів, степантів та галофітів, ксерофітів, автохорів, апофітів, геміапофітів та відсутність у складі гігрофітів, паразитних і напівпаразитних форм;

5) екотопічно чи фітоценотично обумовлені патієнтні та експлерентні стратегії значної кількості видів;

6) зростання кількості видів давньосередземноморської групи ареалів в процесі розвитку угруповань у напрямку більш-менш стабільного стану, наближеного до зонального, є реальним об'єктивним показником сукцесійної та фітоценотичної індикації;

7) переважна більшість видів має корисні властивості, що визначають їх вагому утилітарну та екологічну цінність;

8) ценотична значущість та важлива роль видів давньосередземноморської групи ареалів у формуванні біорізноманіття техногенно порушених земель.

References

- [1] *Malenko, Ya. V.* (2001). *Osoblyvosti taksonomichnogo ta ekologichnogo skladu roslynnykh ugrupovan vidvaliv pivdenno-zakhidnoyi zony Kryvbasy* [Peculiarities of taxonomical and ecological composition of plant communities of the dumps in South-Western area of Kryvbasy]. (Doctor of Philosophy's thesis, Biology-Ecology). Dnipropetrovsk State University, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- [2] *Malenko, Ya. V.* (2018). *Spetsifika spektriv vydiv poliregionalnoi grupy arealiv uhrupovan' roslin tekhnogennykh ekotopiv* [Specifics of the spectra of the species of the polyregional group of areas of the routes of plants of technogenic ecotopes]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 3, 8–23 (in Ukrainian).
- [3] *Protopopova, V. V.* (1991). *Sinantropnaia flora Ukrainu i puti ejo razvitii* [Synanthropic flora of Ukraine and the ways of its development]. Naukova dumka, Kyiv (in Russian).
- [4] *Takhtadgyan, A. I.* (1987). *Floristicheskiye oblasti zemnogo shara* [Flora'region of globe]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- [5] *Shanda, V. I., & Malenko, Ya. V.* (2000). *Analiz taksonomichnoho skladu uhrupovan' roslynnykh organismiv — osnova yikh bagatospriamovanogo vuvchennia* [Analysis of the taxonomic composition of the groups of plant organisms — the basis of their multidirectional study].

Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho universytetu [Bulletin of the Dnipropetrovsk State University], 7, 14–19 (in Ukrainian).

- [6] *Shanda, V. I.* (2013). Teoretychni problemy ekologii ta biogeotsenologii [Theoretical problems of ecology and biogeocenology]. Kozlov, Kryvyi Rih (in Ukrainian).

**THE SPECIFICITY OF SPECTRA OF ANCIENT
MEDITERRANEAN SPECIES OF THE GROUP OF
HABITATS OF PLANT GROUPS OF KRYVYI RIH REGION
TECHNOGENIC ECOTYPES**

Ya. V. Malenko

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. On the basis of the use of the basic provisions of the theory of ecological and taxonomic spectra, the features of the composition of ancient Mediterranean species of the group of habitats of plant groups of Kryvyi Rih dumps are defined. The spectra of taxons, ecomorphs, taxonomic scope of ecomorphs and ecomorphic capacity of taxons both generic for this group of habitats and specific to certain arealogical groups, fractions are built. The comparative analysis of the features of the ancient Mediterranean group of habitats with the composition of the polyregional group of habitats and general composition of plant group species of the study area is held.

Keywords: plant groups, a group of habitats, a taxon, an ecomorph, spectrums, taxonomic scope of ecomorphs, ecomorphic capacity of taxons, dumps.

Citation:

APA Malenko, Ya. V. (2019). Spetsyfika spektriv vydiv davnoseredzemnomorskoї hrupy arealiv uhrupovan' roslin tekhnohennykh ekotopiv [The specificity of spectra of ancient mediterranean species of the group of habitats of plant groups of Kryvyi Rih region technogenic ecotypes]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 22–40, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2558 (in Ukrainian).

**ДСТУ
8302:2015**

Маленко Я.В. Специфіка спектрів видів давньосередземноморської групи ареалів угруповань рослин техногенних екотопів. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип.4. С.22–40. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2558.

МОРФОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕГЕТАТИВНИХ І ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ РОСЛИН РОДУ *CANNA* L. В УМОВАХ КРИВОРІЖЖЯ

М. Ю. Мазура

ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України»,
м. Київ, Україна

Анотація. Надані результати дослідження морфологічних ознак вегетативних і генеративних органів рослин інтродукованих видів: *Canna indica* L., *C. iridiflora* Ruiz., *C. edulis* Ker-Cawl., *C. gigantea* Desf, *C. flacida* Salisd. та 37 сортів закордонної та вітчизняної селекції з колекції Криворізького ботанічного саду НАН України. З комплексу описаних морфологічних ознак вегетативних і генеративних органів досліджених сортів та видів канни виокремлені найбільш інформативні для визначення декоративності рослин — загальна висота і висота суцвіття, діаметр квітки, колір листка. Дана оцінка декоративного потенціалу рослин роду *Canna* L. за морфологічними ознаками та виділені найбільш перспективні інтродуценти для введення в практику зеленого будівництва регіону. За результатами багаторічних досліджень розроблений та запропонований сортимент перспективних культиварів роду *Canna* L. для оформлення м. Кривий Ріг.

Ключові слова: рід *Canna* L., види, сорти, інтродукція, морфологічні особливості, Криворіжжя.

Вступ. Квітничково-декоративні культури — один із найвагоміших компонентів у зеленому будівництві. В Україні проблема покращення декоративного оформлення парків, скверів, вуличних насаджень вітчизняним рослинним матеріалом набуває особливої гостроти через значне відставання від провідних країн світу за асортиментом квітничкових культур. Актуальність даної проблеми також посилюється у зв'язку із необхідністю збереження та збагачення існуючої біорізноманітності, що визнано пріоритетним на міжнародному рівні [2, 3, 10, 13].

Особливе значення це питання має стосовно існуючого видового сортименту декоративних рослин, зокрема, для території з розвинутою промисловою інфраструктурою [4, 7, 15]. Проблема озеленення населених пунктів і територій промислових підприємств індустріального регіону, яким є Криворіжжя, пов'язана не лише з естетичним значенням зелених насаджень, а й з необхідністю покращення умов середовища

існування людей. За відомостями проведеної інвентаризації зелених насаджень, в декоративному озелененні м. Кривий Ріг представники роду *Canna* L. використовуються вкрай обмежено [3, 13]. Підбір перспективного асортименту видів і сортів канни повинен забезпечити можливість розкриття декоративного потенціалу представників цього роду [5, 8, 18, 19] для озеленення промислового регіону з активним впливом антропогенних факторів, який розташований в степовій зоні України.

Мета — дослідити морфологічні особливості вегетативних та генеративних органів рослин інтродуцентів роду *Canna* L. і визначити найбільш перспективні для озеленення м. Кривий Ріг.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами дослідження були рослини інтродукованих видів: *C. indica* L., *C. iridiflora* Ruiz., *C. edulis* Ker-Cawl., *C. gigantea* Desf, *C. flacida* Salisd. та 37 сортів колекції Криворізького ботанічного саду НАН України (далі КБС НАН України).

Дослідження проводились з використанням загальноприйнятих методик [16] та з урахуванням комплексу кількісних та якісних ознак, передбачених затвердженою Українським інститутом експертизи сортів рослин Державної служби з охорони прав на сорти рослин методикою. Аналізувались наступні біометричні показники: висота рослини, розміри листової пластинки, висота суцвіття, кількість квіток в суцвітті, діаметр квітки, кількість сформованих пагонів [16]. Отримані дані були оброблені методами математичної статистики [6, 17].

Криворіжжя знаходиться в глибині континентального простору Євразії на значній відстані від Атлантичного океану, повітряні маси із заходу надходять значно трансформованими — більш спорожнілі від вологи та сухі. З півночі повітряні маси досягають території Кривбасу завжди дещо прогрітими та сухими, особливо навесні та влітку. Зі сходу континентальне повітря надходить сухим, взимку — дуже холодним, а влітку — теплим і жарким, тому в регіоні влітку звичайним явищем є посухи [1, 9, 14].

Результати та їх обговорення. Формування фонду перспективних інтродуцентів канни для умов техногенного забруднення проводилося за багаторічними результатами оцінки декоративності рослин в умовах вирощування [5, 11, 12]. Згідно класифікації Т. Теофілової колекційні види та сорти канни нами були розподілені за формою квітки на три групи: перша (*Canna foliosa-parviflora hort.*) — канна листяна, дрібноквіткова, представлена в колекції інтродукованими видами (майже 17,0% колекційного фонду) (рис. 1).

Друга (*C. Crozy hort.*) — канна Крозі, до якої належать сорти з відкритими гладіолусоподібними квітками, які мають відігнуті краї стамінодій. Ця група становить 57% колекційного фонду канни і представлена сортами: «Пламя Крыма», «Восток-2», «Весёлые нотки», «Хамелеон», «Клара Куртик» та інші.

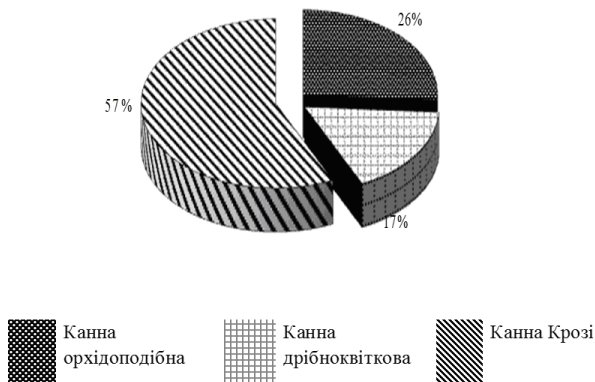


Рис. 1. Класифікація колекційного фонду рослин канни за формою квітки

Третя група (*C. orchiodes* Bailey.) — орхідоподібні канни, їх приблизно 26% в колекції КБС НАН України. Це сорти з крупними квітками, в яких широкі, іноді по краю гофровані, стамінодії. Квітки схожі на квітки орхідеї Каттлея чи японських ірисів. До неї належать сорти: «Andenken an Wilgelm Pfitzer», «Престиж», «Людмила», «Mister Crozy», «Suevia» та інші.

З часу введення видів канни в культуру їхня декоративна цінність визначається станом і габітусом вегетативної частини рослин. Оскільки канна є декоративно-листяною культурою, її листки за розміром та забарвленням є однією зі складових декоративності рослин. За кольором листової пластинки інтродуковані види і сорти канни поділяються на три групи, а саме:

- перша група — це рослини з зеленими листками, частка їх становить 78,6%, найбільш типові сорти «Весёлые нотки», «The President», «Салют Победы» та види: *C. indica*, *C. iridiflora*, *C. flaccida* і *C. gigantea*;
- друга група — це рослини з сизим нальотом на зеленій листовій пластинці, їх чисельність в колекції становить приблизно 7,0%, і представлена сортами «Дар Востока», «Отблеск Заката», «Солне-

чна Красавица»;

- третя група — це рослини, які вважаються найбільш декоративно-цінними, листки яких мають бурий, буро-червоний, антоціановий колір, частка їх становить — 14,3%. Таке забарвлення листків притаманне сортам «Andenken an Wilgelm Pfitzer», «Капитан Ярош», «America», «Clara Buisson».

Щодо кількості сформованих листків на одному пагоні, то у видів, як правило, їх найбільше — до 13 шт., зокрема найбільшу кількість мають рослини виду *C. indica* — 12,4 шт. і *C. iridiflora* — 11,7 шт., найменше листків у *C. gigantea* — 6,9 шт. У досліджених сортів в умовах Криворіжжя формується від 5 до 10 листків, найбільше (до 9 шт.) у рослин сортів «Дар Востока», «Престиж», «Отблеск Заката», «Rosenkranzen», які вважаються найбільш декоративними за цією ознакою (табл. 1). Найменша кількість листків (до 5 шт.) формується у рослин сортів «Надежда», «Восток-2», «Richard Wallis», за цією ознакою вони визнані найменш декоративними. Інші інтродуценти роду *Canna* L. на пагоні мають в середньому від 6 до 8 листків.

Для декоративно-листяних рослин розміри листкової пластинки мають значення при оцінюванні їх декоративності в цілому.

При аналізі колекційних зразків канни встановлено, що найбільші параметри листків притаманні для рослин видів *C. indica* (31,4×58,9 см), *C. iridiflora* (29,5×57,2 см) та сортів: «Пламя Крыма» (30,0×57,7 см), «America» (31,1×57,7 см), «Крымские Зори» (28,7×55,9 см), найменші листки серед видів характерні для рослин *C. flaccida* (20,8×47,2 см) для сортів «Саптер» (17,7×38,7 см), «Richard Wallis» (17,9×41,6 см), «Маэстро» (17,3×40,1 см). Інша частка колекційних рослин канни має середні параметри листової пластинки, які знаходяться в межах: ширина — від 20 до 25 см, довжина — від 40 до 50 см.

Однією з головних морфологічних ознак для канни є висота рослин. В ході досліджень виявлено залежність висоти від видової (або сортової) приналежності та кліматичних умов вегетаційного сезону. Колекційні рослини канни нами розподілені на групи за висотою генеративного пагону.

Перша група (високорослих рослин) — середня висота яких досягає 121 см і вище, це такі види, як *C. indica* (153,0 см), *C. iridiflora* (149,7 см) і сорти «Rosenkranzen» (124,3 см), «Капитан Ярош» (127,6 см) та ін., частка цієї групи становить 15,9% від загальної чисельності колекції (табл. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники рослин інтродукованих видів і сортів канни в КВС НАН України

Назва виду / сорту	Висота рослини, см		Розмір листка, см		Кількість листків на пагоні, шт.	Кількість квіток у суцвітті, шт.	Діаметр квітки, см		Висота суцвіття, см	Кількість пагонів, шт.
	M ± m	2	ширина	довжина			від осі до 7 стаміноді	від β стаміноді до губи		
<i>C. indica</i> L.	153,0 ± 13,04	31,4 ± 2,47	58,9 ± 4,89	57,2 ± 5,05	12,4 ± 3,27	31,9 ± 5,82	2,2 ± 0,39	3,3 ± 0,53	27,8 ± 3,87	7,0 ± 2,43
<i>C. iridiflora</i> Ruiz.	149,7 ± 14,17	29,5 ± 2,23	57,2 ± 5,05	50,1 ± 4,62	11,7 ± 2,32	27,2 ± 4,10	3,2 ± 0,34	4,2 ± 0,43	24,7 ± 4,64	7,1 ± 2,21
<i>C. edulis</i> Ker-Cawl.	108,7 ± 8,45	22,6 ± 2,31	50,1 ± 4,62	47,2 ± 4,62	7,7 ± 1,17	26,3 ± 5,85	2,7 ± 0,25	3,5 ± 0,46	20,2 ± 6,85	5,1 ± 1,17
<i>C. flaccida</i> Salisid.	103,6 ± 10,25	20,8 ± 2,31	47,2 ± 4,62	53,6 ± 5,36	8,4 ± 1,28	21,9 ± 4,15	3,1 ± 0,34	3,5 ± 0,37	18,2 ± 5,64	5,5 ± 2,20
<i>C. gigantea</i> Desf.	102,7 ± 14,76	24,4 ± 2,36	53,6 ± 5,36		7,5 ± 1,21	22,2 ± 4,48	2,3 ± 0,25	3,4 ± 0,35	14,8 ± 4,46	6,5 ± 2,23
Сорти групи Кросі										
«Louis Cottin»	92,4 ± 6,63	20,3 ± 2,27	41,9 ± 3,95		6,6 ± 1,19	15,5 ± 3,57	9,2 ± 2,35	8,7 ± 1,85	21,2 ± 4,57	5,1 ± 2,20
«Capter»	75,3 ± 5,42	17,7 ± 1,24	38,7 ± 3,24		5,7 ± 1,16	18,6 ± 4,61	9,2 ± 2,19	7,9 ± 1,78	21,3 ± 3,51	5,4 ± 2,17
«Веселые ножки»	82,7 ± 6,26	17,3 ± 1,30	39,1 ± 3,11		6,2 ± 1,21	19,3 ± 4,53	8,6 ± 2,41	7,3 ± 2,24	17,2 ± 2,37	5,2 ± 1,19
«Orang Punch»	103,6 ± 8,62	27,1 ± 2,27	52,5 ± 5,02		7,3 ± 1,32	16,2 ± 3,64	9,2 ± 2,28	8,4 ± 1,65	22,3 ± 5,46	5,3 ± 2,20

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Подарок Крыма»	108,9 ± 9,58	28,7 ± 2,34	56,1 ± 4,97	8,8 ± 1,28	20,4 ± 4,72	11,5 ± 3,24	10,9 ± 2,98	27,1 ± 4,62	6,6 ± 2,20
«Richard Wallis»	71,3 ± 6,16	17,9 ± 1,29	41,6 ± 3,84	5,5 ± 1,16	14,7 ± 2,43	9,4 ± 2,31	8,6 ± 1,82	14,6 ± 3,42	4,1 ± 1,16
«Дар Востока»	117,3 ± 7,11	28,3 ± 2,33	56,7 ± 5,31	9,1 ± 2,29	20,2 ± 3,49	13,1 ± 3,35	12,4 ± 3,03	25,4 ± 4,51	6,1 ± 2,22
«Солнечная Красавица»	107,9 ± 8,83	26,1 ± 2,38	55,1 ± 5,42	8,3 ± 1,36	19,7 ± 2,52	10,2 ± 3,14	9,9 ± 1,31	20,8 ± 5,53	4,4 ± 1,21
«Пламя Крыма»	106,4 ± 8,35	30,0 ± 2,41	57,7 ± 5,14	8,9 ± 2,25	20,7 ± 3,63	11,1 ± 0,46	10,7 ± 2,37	22,7 ± 6,47	5,4 ± 2,01
«Futurity Yellow»	71,5 ± 5,34	19,6 ± 1,26	42,6 ± 4,87	5,9 ± 1,11	14,8 ± 2,39	8,8 ± 1,29	8,5 ± 1,36	17,3 ± 4,42	4,8 ± 1,14
«America»	113,1 ± 9,97	31,1 ± 3,43	57,7 ± 5,63	8,4 ± 1,32	15,7 ± 1,45	12,7 ± 2,46	10,2 ± 2,48	22,1 ± 6,43	5,3 ± 1,21
«Крымские Зори»	112,4 ± 11,04	28,7 ± 3,35	55,9 ± 5,07	7,9 ± 1,28	21,2 ± 3,37	10,8 ± 2,39	10,1 ± 2,24	25,6 ± 5,38	5,3 ± 1,59
«Маэстро»	89,4 ± 6,38	17,3 ± 1,24	40,1 ± 4,31	5,1 ± 1,26	17,4 ± 2,57	8,6 ± 1,44	7,9 ± 1,32	13,7 ± 4,36	4,2 ± 1,19
«Apricot Dream»	82,4 ± 6,35	18,6 ± 1,21	43,5 ± 4,36	5,9 ± 1,22	17,5 ± 2,60	8,2 ± 1,38	7,8 ± 1,43	19,2 ± 4,34	4,6 ± 1,21
«Шедвр»	90,4 ± 6,23	20,3 ± 2,32	45,3 ± 4,57	7,1 ± 2,24	20,4 ± 3,49	9,9 ± 1,42	8,7 ± 1,31	20,7 ± 3,29	5,0 ± 1,77
«Louis Sauveux»	94,6 ± 5,64	25,6 ± 2,38	56,9 ± 5,23	6,3 ± 1,31	19,2 ± 2,98	11,2 ± 2,34	11,4 ± 2,33	24,3 ± 4,49	4,4 ± 1,32
«Отблеск Заката»	114,7 ± 12,83	26,2 ± 2,36	57,1 ± 5,46	9,2 ± 2,37	18,6 ± 2,52	12,2 ± 2,37	11,9 ± 2,29	24,6 ± 4,54	5,4 ± 1,22
«Ай-Петри»	107,6 ± 10,53	24,9 ± 2,28	56,2 ± 4,81	8,6 ± 2,27	20,8 ± 3,44	11,0 ± 2,28	10,7 ± 2,37	25,3 ± 4,44	5,5 ± 1,71
«Clara Buisson»	108,7 ± 7,36	23,8 ± 2,31	55,8 ± 5,11	8,9 ± 2,29	21,2 ± 3,47	11,6 ± 2,35	10,5 ± 2,46	27,5 ± 3,88	5,2 ± 1,64
«Салют Победы»	113,4 ± 9,01	24,1 ± 2,27	55,3 ± 5,03	8,8 ± 2,27	18,4 ± 2,53	11,4 ± 2,36	10,2 ± 2,39	23,4 ± 3,47	5,5 ± 1,42

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Восток-2»	54,3 ± 5,37	19,7 ± 1,25	40,2 ± 3,37	5,3 ± 1,11	15,8 ± 2,42	10,4 ± 2,33	9,9 ± 0,38	15,6 ± 2,19	4,9 ± 1,15
«The President»	124,2 ± 10,32	26,1 ± 3,33	58,1 ± 4,92	9,1 ± 2,42	16,3 ± 2,51	12,3 ± 2,40	11,7 ± 2,44	22,6 ± 2,41	5,6 ± 2,02
«Хамелсон»	118,7 ± 6,72	24,6 ± 2,29	54,2 ± 4,36	8,7 ± 2,36	15,7 ± 2,48	9,4 ± 1,27	8,9 ± 1,23	20,3 ± 3,32	5,3 ± 1,39
«Надежда»	83,1 ± 5,24	23,5 ± 2,30	44,3 ± 3,87	5,7 ± 1,25	16,8 ± 2,42	10,2 ± 2,35	9,7 ± 1,28	17,3 ± 1,23	4,9 ± 1,26
«Madam Angel»	72,4 ± 4,61	19,8 ± 1,24	40,3 ± 3,54	6,3 ± 1,24	17,7 ± 3,45	7,2 ± 1,24	6,9 ± 0,92	20,2 ± 2,69	6,5 ± 2,22
«Клара Куртик»	109,4 ± 8,11	22,8 ± 2,29	49,7 ± 4,03	8,7 ± 2,36	14,1 ± 2,49	12,4 ± 2,34	11,8 ± 2,39	22,7 ± 3,39	5,5 ± 2,18
Сорти групи орхідоподібних катн									
«Andenken an Wilhelm Pfitzer»	109,4 ± 10,06	26,1 ± 3,41	57,3 ± 5,41	8,6 ± 1,31	11,6 ± 2,56	13,7 ± 3,36	12,2 ± 2,71	36,2 ± 3,51	5,8 ± 2,15
«Mister Crozy»	103,4 ± 11,01	25,7 ± 3,35	55,6 ± 4,99	7,9 ± 1,27	10,7 ± 1,62	11,6 ± 2,30	10,7 ± 2,34	29,2 ± 2,53	4,4 ± 1,17
«Orang Perfection»	113,1 ± 9,14	26,4 ± 3,36	57,8 ± 4,67	8,6 ± 1,34	14,9 ± 2,42	9,8 ± 1,89	9,4 ± 1,57	25,3 ± 3,46	5,8 ± 1,83
«Suevia»	89,9 ± 5,38	20,2 ± 2,28	43,3 ± 4,35	8,0 ± 1,17	14,7 ± 2,47	9,9 ± 1,27	10,1 ± 1,99	20,1 ± 2,43	5,4 ± 1,55
«Престіж»	124,6 ± 11,34	26,8 ± 2,34	58,9 ± 5,21	9,7 ± 2,46	15,7 ± 3,51	13,1 ± 2,39	12,8 ± 2,33	28,9 ± 2,67	6,1 ± 2,25
«Rosenkranzen»	124,3 ± 10,07	27,0 ± 3,39	58,5 ± 5,38	9,1 ± 2,36	13,6 ± 2,52	14,5 ± 2,82	14,1 ± 3,44	25,3 ± 3,62	5,4 ± 1,72
«Людмила»	97,2 ± 9,68	24,3 ± 2,27	53,4 ± 5,06	6,9 ± 1,25	13,8 ± 2,40	14,4 ± 2,95	13,9 ± 2,41	21,1 ± 2,54	5,0 ± 1,86
«Konig Humbert»	117,6 ± 8,13	26,5 ± 2,33	57,6 ± 5,12	8,7 ± 1,37	15,2 ± 3,46	11,3 ± 2,32	11,0 ± 2,39	29,9 ± 3,76	6,0 ± 2,24
«Капітан Ярош»	127,6 ± 10,14	25,9 ± 2,36	55,7 ± 4,87	8,6 ± 1,32	14,3 ± 2,43	10,9 ± 2,24	10,6 ± 2,31	23,7 ± 3,49	5,5 ± 1,79
«Liberty»	134,4 ± 12,07	26,1 ± 3,27	56,3 ± 5,01	8,9 ± 2,37	13,5 ± 2,58	10,1 ± 2,30	10,1 ± 2,34	27,6 ± 4,57	5,3 ± 1,68
«Fauervogel»	116,3 ± 9,47	27,1 ± 3,32	58,4 ± 5,34	8,4 ± 1,26	15,8 ± 3,40	13,5 ± 2,89	13,2 ± 2,83	35,1 ± 3,71	5,6 ± 1,92

Друга група (середньорослих рослин) — висота яких становить від 90 до 120 см, найбільш типовими представниками є вид — *C. edulis* (108,7 см) і сорти — «Ай-Петри» (107,6 см), «America» (113,1 см) та ін., ця група налічує 56,8% видів і сортів колекції [9].

Третя група (низькорослих рослини) займає 27,3% від загального фонду колекції і представлена сортами «Весёлые нотки» (82,7 см), «Carter» (75,3 см), «Восток-2» (54,3 см), середня висота яких коливається в межах 50–89 см.

Досліджуючи представників роду *Canna* L., ми приділяли особливу увагу вивченню генеративної частини рослин. Верхівка генеративного пагону закінчується складним суцвіттям, що сформоване з суцвіть-завитків, які по чергово розташовані на тригранних за формою головній і прилеглих вісях. У завитках закладається три–п'ять квіток, але в умовах Криворіжжя розвивається з них лише дві, рідше три.

Встановлено, що у рослин інтродукованих видів канни формується суцвіття висотою від 14,8 см (*C. gigantea*) до 27,8 см (*C. indica*), а висота рослин цих же видів, відповідно, становить 102,7 і 153,0 см. Рослини сортів групи Крозі, за максимальної висоти рослин — 124 см («The President») та при найменших показниках — 54,3 см у сорту «Восток-2», відрізняються широким варіюванням за розмірами суцвіття — від 13,7 см у сорту «Маэстро» до 27,5 см у «Clara Buisson». Значно менша різниця за середньою висотою у рослин орхідоподібних сортів — від 89,9 см у «Suevia» до 134,4 см у «Liberty». Необхідно зазначити, що у рослин цієї групи формується найвище суцвіття, а саме: у сорту: «Andenken an Wilhelm Pfitzer» — 36,2 см, «Fauervogel» — 35,1 см, «Mister Crozy» 29,2 см, у сорту — «Престиж» — 28,9 см (див. табл. 1).

Важливими показниками оцінки декоративності канни є діаметр квітки і кількість їх у суцвітті. Оскільки квітка канни є асиметричною, зовнішнє коло якої утворюють п'ять широких пелюсткоподібних, яскраво забарвлених стамінодіїв-тичинок, метаморфованих в пелюстки, одна з яких є, зазвичай, крупнішою, загнутою донизу і називається «губою», саме ця особливість враховувалась при вимірюванні її діаметру. Перше вимірювання проводилась між двома розташованими в горизонтальній площині стамінодіями, які прийнято позначати α та γ . Друге вимірювання проводилась між вертикально розташованими β — стамінодієм і губою. Розмір квітки залежить від видової чи сортової приналежності. З'ясовано, що рослини видів канни в умовах Криворіжжя мають параметри квіток в межах від 2,2×3,3 см — *C. indica* до 3,2×4,2 см — *C. iridiflora*. Серед канн групи Крозі найбільші параметри квітки (в межах 11,5×12,5 см) мають сорти: «Подарок

Крыма», «Дар Востока», «Отблеск Заката». З орхідоподібних канн можна виділити наступні великоквіткові сорти — «Rosenkranzen», «Людмила», «Fauervogel», розміри яких становлять близько $14,5 \times 14$ см (див. табл. 1).

При інтродукції видів і сортів канни в умови Криворіжжя, важливим показником реалізації декоративного потенціалу є кількість квіток у сформованому суцвітті [6, 9].

Потенційна продуктивність формування квіток у суцвітті досліджених видів в цих умовах становила від 22 шт. у рослин видів *C. flaccida* (21,9 шт.), *C. gigantea* (22,2 шт.) до 32 шт. у *C. indica*. Рослини групи Крозі відрізняються значно нижчою, порівняно з видами, генеративною продуктивністю. Найбільшою кількістю квіток у суцвітті (19–21 шт.) характеризуються сорти «Подарок Крыма», «Дар Востока», «Пламя Крыма», «Шедевр» та ін., які складають третину культиварів цієї групи. Загалом у більшості сортів формується в середньому 15–17 квіток («Клара Куртик», «Хамелеон», «Futurity Yellow»). Для орхідоподібних сортів канн найвища генеративна продуктивність в умовах Криворіжжя притаманна рослинам, які мають 14–16 квіток на суцвітті («Престиж», «Konig Nummer», «Капитан Ярош»). Найнижча продуктивність формування квіток відмічена у рослин сортів: «Mister Crozy» — 10,7 шт. та «Andenken an Wilgelm Pfitzer» 11,6 шт.

Для сучасних декоративних сортів канни рекомендоване лише вегетативне розмноження, як обов'язкова умова збереження сортових ознак. З метою оцінки перспективності використання інтродукованих сортів для подальшої селекційної роботи і визначення потенціалу вегетативного розмноження канни в умовах інтродукції досліджувалась продуктивність формування пагонів [6–9]. Проведені нами дослідження показали значно вищий потенціал вегетативного розмноження в інтродукованих видів за рахунок формування пагонів (див. табл. 1). Відмічено, що рослини сортів «Fauervogel», «Подарок Крыма», «Престиж» формують максимальну кількість генеративних пагонів, за рахунок чого забезпечують більш тривале квітання, більш розвинуту кореневу систему, яка дає до 10 повноцінних бруньок відновлення. Менш інтенсивний розвиток вегетативних і генеративних пагонів характерний для рослин сортів — «Richard Wallis» (4,1 шт.), «Futurity Yellow» (4,8 шт.), «Маэстро» (4,2 шт.). Отже, представники роду *Canna* L. мають досить високу здатність до вегетативного розмноження в кліматичних умовах степової зони України, а з урахуванням особливостей промислового міста можуть слугувати цінним генофондом для практичного використання в культурфітоценозах.

За результатами роботи розроблений та запропонований сортимент перспективних культиварів роду *Canna* L. для оформлення м. Кривий Ріг. З дослідженого колекційного фонду КБС НАН України більше третини інтродуцентів канни виявились високоперспективними для використання в сучасному озелененні регіону. Здебільшого (38,6%) це сорти групи Крозі. Значна частка (43,2%) досліджених видів і сортів канни мають середні показники перспективності і як декоративно-листяні елементи здатні забезпечувати естетичний ефект у створених складних композиціях в озелененні міста.

Висновки. За результатами багаторічних досліджень комплексу морфологічних ознак вегетативних і генеративних органів рослин сортів та видів канни, представлених у колекції КБС НАН України, виокремлені найбільш інформативні складові (висота рослини, висота суцвіття, діаметр квітки, колір листка) для визначення декоративності інтродуцентів. Проведений аналіз цих декоративних ознак дозволяє об'єктивно оцінити потенціал рослин роду *Canna* L. та виділити з них найбільш перспективні види і сорти для введення в практику зеленого будівництва промислового регіону. За проведеною роботою розроблений і впроваджений сортимент канни для вдосконалення існуючого озеленення Криворіжжя.

References

- [1] *Bahrui, I. D., Bilous, A. M., & Vylkul, Yu. H.* (2000). Dosvid kompleksnoi otsinky ta kartohrafuvannia faktori tekhnogennoho vplyvu na pryrodne seredovyshe mist Kryvoho Rohu ta Dniprodzerzhynska [The experience of integrated assessment and mapping of the factor of technogenic influence on the natural environment of the cities of Kryvyi Rih and Dneprodzerzhinsk]. Fenix, Kyiv (in Ukrainian).
- [2] *Al-Snafi, A. E.* (2015). Bioactive components and pharmacological effects of *Canna indica* — an overview. *International Journal of Pharmacology and toxicology*, 5(2), 71–75.
- [3] *Chypylyak, T. F., Mazura, M. Yu., & Leshchenyuk, O. M.* (2014). Kvitnykovo-dekoratyvne oformlennia parkiv ta skveriv mista Kryvyi Rih. Stan, problemy, rekomendatsii shchodo yoho polipshennia [Flower-decorative design of parks and squares at Kryvyi Rih City. Recommendations for improving it]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 24.4, 164–169 (in Ukrainian).

- [4] *Cooke, I.* (2001). *The Gardener's Guide to Growing Canna*. Timber Press, Portland.
- [5] *Darsini, I. P. A., Shamshad, S., & Paul, M. J.* (2015). *Canna indica* L.: a plant with potential healing Powers — a review. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 6, 2, 1–8.
- [6] *Dospekhov, B. A.* (1985). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment technique]. Agropromizdat, Moscow (in Russian).
- [7] *Gunarathna, M. H. J. P., Ranasinghe, A. I., Rathnayake, S. C., & De Costa, T. K.* (2016). Can *Canna indica* Use as a Phytoremediation Agent in Mitigating High Pollution Concentrations in Reverse Osmosis Concentrate? *International Journal of Advances in Agricultural & Environmental Enggering*, 3, 1, 52–56. DOI: 10.15242/IJAAEE.ER0116025.
- [8] *Josephine, O. O., Josephine, O. O., & Cosmos, O. T.* (2013). Evaluation of the antidiarrhoea activity of the methanolic extract of *Canna indica* leaf (*Cannaceae*). *International Journal of Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 2(2), 669–674.
- [9] *Lysyi, A. E., Artyukh, V. M., & Ryzhenko, S. A.* (2002). *Ekologiya Kryvbasa: sotsialno-gigienicheskie problemy i perspektivy ozdorovleniya* [Ecology of Kryvbass: social and hygienic problems and prospects of recovery]. *Krivbassavtomatika plyus, Krivoy Rog* (in Russian).
- [10] *Matiashuk, R. K., & Mazura, M. Yu.* (2012). *Vyvchennia chutlyvosti kanny do dii kolkhitsynu* [The canna sensitivity study to the colchicine action]. *Modern Phytomorphology*, 2, 169–172 (in Ukrainian).
- [11] *Matiashuk, R. K., Mazura, M. Yu., & Tkachenko, I. V.* (2014). *Stan pylku kanny v umovakh urbanizovanykh terytorii* [Canna pollen quality in the urban areas]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Biologhiia* [Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series Biology], 3, 43–51 (in Ukrainian).
- [12] *Mazura, M. Yu.* (2016). *Intehralna otsinka uspishnosti introduktsii predstavnykiv rodu Canna L. u Kryvorizhzhia* [The success of the introduction integral assessment of the genus *Canna* L. representatives at Kryvorizhzhya]. *Introduktsiia Roslyn* [Plant introduction], 2, 18–24 (in Ukrainian).
- [13] *Mazura, M. Yu.* (2018). *Biologichni osoblyvosti, introduktsiia, perspektyvy vykorystannia predstavnykiv rodu Canna L. v umovakh pravoberezhnoho stepovoho Prydniprov'ia* [Biological features, introduction, prospects for the user of the representatives of *Canna* L.

genus under the conditions of Right-bank steppe Pridneprov'ia] (Doctor of Philosophy's thesis, Biology-Botanical). M. M. Cryshko National Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine (in Ukrainian).

- [14] *MCdonald, J. H.* (2014). Handbook of biological statistics. Sparky house publishing, Baltimore.
- [15] *Mishra, T., Goyal, A. K., Middha, S. K., & Sen, A.* (2011). Antioxidative properties of *Canna edulis* Ker-Gawl. Indian Journal of Natural Products and Resources, 2(3), 315–321.
- [16] *Muzychuk, H. M.* (1999). Analiz struktury, pryntsypy klasyfikatsii ta otsinky kolektsiinykh fondiv kulturnykh roslyn [Analysis of the structure, principles of classification and evaluation of collections of cultural plants]. Introduktsiia roslyn [Plant introduction], 3–4, 3–7 (in Ukrainian).
- [17] *Plokhynskiy, N. A.* (1970). Biometriya [Biometry]. Moscow State University, Moscow (in Russian).
- [18] *Tanaka, N., Inouch, N., & Koyama, T.* (2006). Edible canna and its starch: an underexploited starch-producing plant resource. Food & Food Ingredients Journal of Japan, 211, 319–325.
- [19] *Zhang, J., Wang, Z. W., & Mi, Q.* (2011). Phenolic compounds from *Canna edulis* Ker residue and their antioxidant activity. Food Science and Technology, 44, 10, 2091–2096. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.05.021.

**MORPHOLOGICAL STUDIES OF VEGETATIVE AND
GENERATIVE ORGANS OF *CANNA* L. PLANTS
IN CONDITIONS OF KRYVORIZHZHIA**

M. Yu. Mazura

*Institute of Evolutionary Ecology of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Kyiv, Ukraine*

Abstract. The results of research of morphological signs of vegetative and generative plant organs of introduced species: *Canna indica* L., *C. iridiflora* Ruiz., *C. edulis* Ker-Cawl., *C. gigantea* Desf., *C. flacida* Salisb and 37 varieties of foreign and native selection from the collection of KryvyiRih Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine are given. The most informative for determination of plant's decorativeness: total height and height of an inflorescence, diameter of a flower, color of a leaf are singled out from the complex of described morphological features of vegetative and generative organs of the investigated varieties and species of canna.

The estimation of the decorative potential of plant genus *Canna* L. is given according to morphological and the most promising introducents for introduction into practice of green building of the region are highlighted. A variety of promising cultivars of *Canna* L. genus for the design of KryvyiRih has been developed and proposed according to long research's results.

Keywords: genus *Canna* L., species, varieties, introduction, morphological features, Kryvorizhzhya.

Citation:

- Mazura, M. Yu. (2019). Morfolohichni doslidzhennia vegetatyvnykh i heneratyvnykh orhaniv roslyn rodu *Canna* L. v umovakh Kryvorizhzhia [Morphological studies of vegetative and generative organs of *Canna* L. plants in conditions of Kryvorizhzhia]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 43–55, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2559 (in Ukrainian).
- APA**
- Мазура М.Ю. Морфологічні дослідження вегетативних і генеративних органів рослин роду *Санна* L. в умовах Криворіжжя. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 43–55. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2559.
- ДСТУ
8302:2015**

МЕДЬ В ПАХОТНОЙ И ЛУГОВОЙ ПОЧВЕ ГОМЕЛЬЩИНЫ

А. Г. Подоляк¹, А. Ф. Карпенко²

¹ — Гомельская областная проектно-изыскательская станция
химизации сельского хозяйства, г. Гомель, Беларусь;

² — Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
г. Гомель, Беларусь

Аннотация. В статье анализируются результаты исследований определения содержания меди в пахотной и луговой почве в районах Гомельской области выполненных с четырёхлетним интервалом. Установлено колебание средневзвешенных показателей меди, в 2013 году, в пахотной почве в пределах 1,44–2,16 мг/кг, в 2017 году — 1,42–2,17 мг/кг почвы, в луговой — соответственно 1,55–2,20 и 1,83–2,20 мг/кг почвы. Отмечается увеличение количества площадей с более высоким содержанием в почве меди. Если в 2013 году 47,9% обследованных площадей пахотных почв имели удельную концентрацию меди более 1,51 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 год уже 50,2%, соответственно луговых почв — с 54,2% до 60,9%.

Ключевые слова: почвы, медь, содержание, обеспеченность.

Введение. Медь — элемент побочной подгруппы I группы периодической системы. В земной коре её содержится примерно 0,007 вес.% или в 600 раз меньше, чем железа. Медь входит в состав более 200 минералов, но главным её источником являются сульфидные руды [1, 3, 5, 15]. Почва является особенной частью биосферы, которая не только геохимически аккумулирует компоненты, как природных, так и антропогенных выбросов, но и выступает естественным буфером, контролирующим перенос химических элементов и соединений в атмосферу, гидросферу и живое вещество [2, 4, 11, 12]. Микроэлементы, поступающие из различных источников, попадают в конечном итоге на поверхность почвы, и их дальнейшая судьба зависит от ее химических и физических свойств [13, 14, 17, 18].

В настоящее время загрязнение почв происходит главным образом в промышленных районах и в центрах крупных населенных пунктов от предприятий, транспорта, коммунальных сточных вод. Источниками микроэлементов для почв также являются вносимые удобрения, пестициды, полив и орошение [2, 15, 19].

Из почвы растения могут накапливать микроэлементы, особенно тяжелые металлы, в тканях вследствие больших возможностей адаптации к изменениям почвенных химических свойств. Поэтому растения являются промежуточным резервуаром, через который микроэлементы переходят из почв в организм человека и животных [2, 15, 20].

Медь относится к одному из тяжелых металлов в почве. Преобладающей обычно в поверхностных средах подвижной формой меди является катион с валентностью +2, однако в почвах могут присутствовать и другие ионные формы. Ионы меди способны прочно удерживаться в обменных позициях, как на неорганических, так и на органических веществах [1, 3, 18, 19]. Медь является незаменимым элементом в жизни растений и животных. Несмотря на то, что в агрономической практике наибольшее значение имеют растворимые, а, следовательно, подвижные и доступные формы меди в почвах, при геохимических исследованиях основная доля получаемой информации — это валовые содержания меди в почвах [2, 7, 15, 16].

Распределение валовых содержаний меди в поверхностном слое почв различных стран колеблется в пределах 1–160 мг/кг сухой массы почвы [2, 7]. В песчаных почвах и подзолах Европейской части бывшего СССР в пределах 1,5–29 мг/кг или в среднем 11 мг/кг сухой массы [21], в суглинистой и глинистой почве Томской области в пределах 1–21 мг/кг или в среднем 12 мг/кг [6], в черноземах соответственно 16–70 или 27,5 мг/кг [6, 7, 9, 12].

После поступления в растения медь присутствует в основном в комплексных соединениях с низкомолекулярными органическими веществами и протеинами. Она входит в состав ферментов, имеющих жизненно важные функции для метаболизма растений, играет значительную роль в таких физиологических процессах как фотосинтез, дыхание, перераспределение углеводов, восстановление и фиксация азота, метаболизм протеинов и клеточных стенок. Медь контролирует образование ДНК и РНК, и ее дефицит заметно тормозит репродукцию растений, оказывает влияние на механизмы, определяющие устойчивость к заболеваниям. На её содержание влияет тип почвы, вид растений, стадия вегетации, внесение медьсодержащих удобрений [2, 7, 12]. В ряде работ сообщалось, что длительное использование неорганических фосфатных удобрений существенно повышает природный уровень меди и фосфора в почвах [8, 9].

Внимание практиков связано с такими проблемами медного питания животных как наличие биогеохимических провинций, дефицит меди у молодняка при выпаивании цельного молока и заменителя цельного

молока, вторичная недостаточность меди из-за её сложных взаимоотношений с другими элементами, опасности хронических медных токсикозов вследствие её неправильного использования в животноводстве или высокого содержания в кормах [10, 11].

Цель работы — провести анализ результатов исследований почв на содержание меди в сельскохозяйственных районах Гомельской области.

Материалы и методы исследований. Материалы работы — результаты многолетних исследований почв Гомельской области (Республика Беларусь). Методы исследований — классические методы агрохимии и почвоведения. Кроме того, были использованы общенаучные методы — анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогии и моделирования, абстрагирования и конкретизации.

Результаты и их обсуждения. В рамках Министерства сельского хозяйства и продовольствия в республике исследования агрохимических показателей почв проводят областные проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства (ОПИСХ). Так, ежегодная работа Гомельской ОПИСХ направлена на обследование сельскохозяйственных земель ряда районов Гомельской области на содержание минеральных веществ в почве, в том числе меди.

Станцией в 2013 году были выполнены исследования сельскохозяйственных земель шести районов Гомельской области и в 2017 году, через четыре года, в этих же районах проведено повторное почвенное обследование. На периодичности обследования и изучения агрохимических показателей строится многолетняя работа предприятия.

В течение этих годов специалистами отдела почвоведения проведено полевое агрохимическое обследование в Октябрьском, Мозырском, Лоевском, Буда-Кошелевском, Кормянском и Чечерском районах. Так, в 2013 году в этих районах было обследовано 174,3 тыс. га, в 2017 году — 187,2 тыс. га пахотных земель сельскохозяйственных угодий в 52 сельхозпредприятиях (табл. 1).

Как следует из показателей таблицы 1, по содержанию меди в дерново-подзолистой и торфяной почвах применяется четырёх интервальная градация показателей. Анализ результатов исследований свидетельствует, что если удельный вес площадей первого интервала (менее 1,5 мг/кг почвы) в 2013 году составил 52,1% от всей площади обследованных площадей, то в 2017 году он был ниже на 2,27%. Если проанализировать показатели четвертого интервала, с самой высокой концентрацией меди, то можно отметить, что удельный вес площадей здесь прирос на 0,98% с 1,32% до 2,30%. Также отмечен прирост площадей на 0,05% во втором интервале и на 0,65% в третьем интервале.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика пахотной почвы шести районов Гомельской области по содержанию меди

Наименование района	Год обследования	Площадь, га	Содержание Cu, мг/кг почвы											
			менее 1,50 ^г		1,51–3,00		3,01–5,00		5,10–9,09		9,10–12,09		более 12,10	
			га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
			менее 5,09 ^г		5,10–9,09		9,10–12,09		9,10–12,09		9,10–12,09		более 12,10	
Октябрьский	2013	23791	7502	31,5	12910	54,3	2800	11,8	579	2,4				
	2017	27203	9490	34,9	14148	52,0	2508	9,2	1057	3,9				
	+	3412	1988	3,4	1238	-2,3	-292	-2,6	478	1,5				
Мозырский	2013	21808	14916	68,4	5423	24,9	902	4,1	567	2,6				
	2017	22864	13329	58,2	7745	33,9	998	4,4	792	3,5				
	+	1056	-1587	-10,2	2322	9,0	96	0,3	225	0,9				
Лоевский	2013	23292	7301	31,3	13253	57,0	2405	10,3	333	1,4				
	2017	23023	6168	26,8	13412	58,2	2987	13,0	456	2,0				
	+	-269	-1133	-4,5	159	1,2	582	2,7	123	0,6				
Буда-Копелевский	2013	51919	26953	51,9	23111	44,5	1353	2,6	502	1,0				
	2017	59756	26411	44,2	27833	46,6	3933	6,6	1579	2,6				
	+	7837	-542	-7,7	4722	2,1	2580	4	1077	1,6				
Кормянский	2013	30834	20660	67,0	9513	30,9	558	1,8	103	0,3				
	2017	31667	22204	70,1	8858	28,0	349	1,1	256	0,8				
	+	833	1544	3,1	-655	-2,9	-209	-0,7	153	0,5				
Чечерский	2013	22639	14102	62,3	8237	36,4	255	1,1	45	0,2				
	2017	22686	14675	64,7	7483	33,0	297	1,3	231	1,0				
	+	47	573	2,4	-754	-3,4	42	0,2	186	0,8				

Примечание: х — градация для минеральных почв, хх — градация для торфяных почв.

Из этого следует, что наблюдается увеличение количества площадей с более высоким содержанием в почве меди. Если в 2013 году 47,9% обследованных площадей имели удельную концентрацию меди более 1,51 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 год уже 50,2%.

При повторном определении средневзвешенное содержание меди в пахотной почве в целом по шести районам на 0,08 мг/кг было выше в сравнении с предыдущим обследованием данных почв (рис. 1). Исключение составляли лишь показатели в Октябрьском и Кормянском районах, где они были соответственно ниже на 0,06 и 0,02 мг/кг почвы. Колебания средневзвешенного показателя по отдельным районам в 2013 году находилось в пределах 1,44–2,16 мг/кг, в 2017 году — 1,42–2,17 мг/кг почвы.

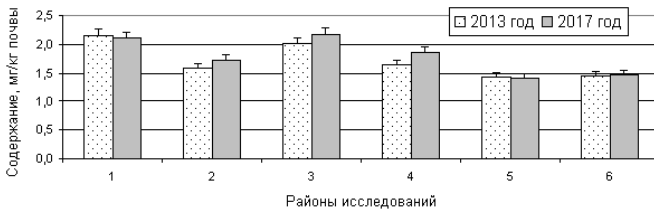


Рис. 1. Средневзвешенное содержание меди в пахотной почве обследованных районов в 2013 и 2017 годах

Районы исследований:

- 1 — Октябрьский р-н, 2 — Мозырский р-н, 3 — Лоевский р-н,
4 — Буда-Кошелевский р-н, 5 — Кормянский, 6 — Чечерский

Кроме пахотных почв одновременно обследованию подвергались и луговые почвы (табл. 2). С этой целью были отобраны пробы почвы луговых земель на площади 66,97 тыс. га в 2013 году и 57,0 тыс. га в 2017 году.

Распределение площадей по удельной концентрации в почве меди показало, что если в 2013 году первую группу их попало 45,8%, во вторую 41,4%, третью группу 9,7% и четвертую группу 3,1%, то в 2017 году соответственно 39,1, 42,4, 13,1 и 5,4%. Из этого следует, что количество луговых почв с более высоким содержанием меди увеличилось. Если количество площадей в первой группе уменьшилось на 6,7%, то на такое же количество их приросло во второй–четвертой группах. Во второй группе прирост составил 1,0%, третьей группе — 3,4% и четвертой группе — 2,3%. Количество площадей луговых земель с содержанием меди более 1,5 мг/кг почвы увеличилось с 54,2% до 60,9%.

Таблица 2. Агрохимическая характеристика луговой почвы шести районов Гомельской области по содержанию меди

Наименование района	Год обследования	Площадь, га	Содержание Cu, мг/кг почвы											
			менее 1,50 ^г		1,51–3,00		3,01–5,00		5,01–10,00		10,01–15,00		более 15,00	
			га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
			более 12,10											
Октябрьский	2013	12896	4093	31,7	6951	53,9	1349	10,5	503	3,9				
	2017	10574	3719	35,2	5175	48,9	1056	10,0	624	5,9				
	+-	-2322	-374	3,5	-1776	-5	-293	-0,5	121	2				
Мозырский	2013	7770	4429	57,0	2509	32,3	581	7,5	251	3,2				
	2017	7990	3430	42,9	3189	39,9	1020	12,8	351	4,4				
	+-	220	-999	-14,1	680	7,6	439	5,3	100	1,2				
Лоевский	2013	8263	2910	35,2	3878	46,9	1138	13,8	337	4,1				
	2017	9085	2280	25,1	4845	53,3	1573	17,3	387	4,3				
	+-	822	-630	-10,1	967	6,4	435	3,5	50	0,2				
Буда-Копелевский	2013	24205	9351	38,6	10395	42,9	3354	13,9	1105	4,6				
	2017	17233	5046	29,3	7454	43,3	3415	19,8	1318	7,6				
	+-	-6972	-4305	-9,3	-2941	0,4	61	5,9	213	3				
Кормянский	2013	6627	3281	49,6	2671	40,3	540	8,1	135	2,0				
	2017	5030	2215	44,0	1896	37,7	617	12,3	302	6,0				
	+-	-1597	-1066	-5,6	-775	-2,6	77	4,2	167	4				
Чечерский	2013	7113	4459	62,7	2279	32,0	297	4,2	78	1,1				
	2017	7121	4125	57,9	2240	31,5	444	6,2	312	4,4				
	+-	8	-334	-4,8	-39	-0,5	147	2	234	3,3				

Примечание: х — градация для минеральных почв, хх — градация для торфяных почв.

Сравнение пахотных и луговых площадей по содержанию меди свидетельствует, что в первой группе луговых почв в 2017 году находилось 39,1%, пахотных почв — 49,8%. Из этого вытекает, что содержание меди в луговой почве выше, чем в пахотной. Такая же ситуация наблюдалась и при обследовании почв в 2013 году.

Изменение средневзвешенных показателей содержания меди через четырехлетний период на почвах улучшенных луговых угодий приведено на рисунке 2. Так, только в Октябрьском районе данный показатель в 2017 году был без изменений и на уровне 2,20 мг/кг почвы, в Мозырском районе выше на 0,25 мг/кг почвы, в Лоевском — на 0,23 мг/кг почвы, в Буда-Кошелёвском — на 0,37 мг/кг почвы, в Кормянском — на 0,33 мг/кг почвы и в Чечерском районе — на 0,28 мг/кг почвы.

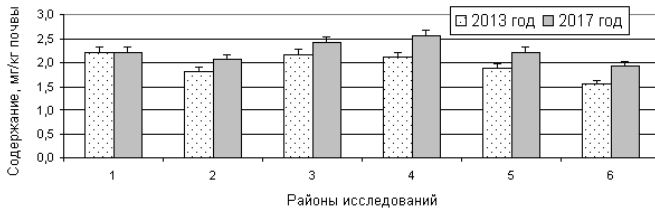


Рис. 2. Средневзвешенное содержание меди в луговой почве обследованных районов в 2013 и 2017 годах

Районы исследований:

- 1 — Октябрьский р-н, 2 — Мозырский р-н, 3 — Лоевский р-н,
4 — Буда-Кошелёвский р-н, 5 — Кормянский, 6 — Чечерский

Колебания средневзвешенного показателя по отдельным районам в 2013 году находилось в пределах 1,55–2,20 мг/кг, в 2017 году — 1,83–2,20 мг/кг почвы. Средневзвешенное содержание в луговой почве меди в 2013 году было в количестве 1,96 мг/кг почвы, в 2017 году — 2,21 мг/кг почвы или было больше на 0,25 мг/кг почвы.

Сравнение изменения средневзвешенных показателей содержания меди в пахотной и луговой почвах свидетельствует, что если за четырёхлетний период на пахотной почве прирост показателя составил 0,08 мг/кг почвы, то на луговых угодьях — 0,25 мг/кг. Следовательно, скорость накопления меди в луговой почве оказалась более чем в 3,1 раза высокой в сравнении с пахотной почвой.

Выводы. Медь является незаменимым элементом в жизни растений и животных. Почва относится к части биосферы, которая не только геохимически аккумулирует медь, но является естественным буфером,

контролирующим её перенос в растения.

Анализ результатов исследований на содержание меди в почве сельскохозяйственных районов Гомельской области свидетельствует о колебании средневзвешенных показателей, в 2013 году, для пахотной почвы в пределах 1,44–2,16 мг/кг, в 2017 году — 1,42–2,17 мг/кг почвы, в луговой — соответственно 1,55–2,20 и 1,83–2,20 мг/кг почвы. Наблюдается увеличение количества площадей с более высоким содержанием в почве меди. Если в 2013 году 47,9% обследованных площадей пахотных почв имели удельную концентрацию меди более 1,51 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 год уже 50,2%, соответственно луговых почв — с 54,2% до 60,9%.

Средневзвешенное содержание меди в луговой почве в 2013 году имело значение на уровне 1,96 мг/кг почвы, через четыре года — 2,21 мг/кг, в пахотной почве соответственно — 1,72 и 1,80 мг/кг почвы. Следовательно, если за четырёхлетний период на пахотной почве прирост показателя составил 0,08 мг/кг почвы, то на луговых угодьях — 0,25 мг/кг или более чем в 3,1 раза.

References

- [1] *Adriano, D. C.* (2001). Trace Elements in the Terrestrial Environments. Biogeochemistry. Bioavailability and Risks of Metals. Springer-Verlag, New York.
- [2] *Alekseev, Yu. V.* (1987). Tyazhelye metallyi v pochvah i rasteniyah [Heavy metals in soils and plants]. Agropromizdat, Leningrad (in Russian).
- [3] *Chertko, N. K., & Chertko, E. N.* (2008). Geohimiya i ekologiya himicheskikh elementov: spravocnoe posobie [Geochemistry and ecology of chemical elements: a reference]. Publishing Center of the Belarusian State University, Minsk (in Russian).
- [4] *Dobrovolskiy, V. V.* (1983). Geografiya mikroelementov: globalnoe rasseyaniye [The geography of trace elements: global scattering]. Myisil, Moscow (in Russian).
- [5] *Georgievskiy, V. I., Annenkov, B. N., & Samohin, V. T.* (1979). Mineralnoe pitanie zhivotnyih [Mineral food of animals]. Kolos, Moscow (in Russian).
- [6] *Izerskaya, L. A., & Pashneva, G. E.* (1977). Marganets, med i kobalt v pochvah Tomskoy oblasti [Manganese, copper and cobalt in the

- soils at Tomsk region]. *Agrokhimiya* [Agricultural Chemistry], 5, 94 (in Russian).
- [7] *Kabata-Pendias, A., & Pendias, H.* (1989). *Mikroelementy v pochvah i rasteniyah* [Trace elements in soils and plants]. Mir, Moscow (in Russian).
- [8] *Karpenko, A. F.* (2012). *Ekologo-ekonomicheskie problemyi agroproduktstva Gomelskoy oblasti posle Chernobyilskoy katastrofyi* [Ecological and economic problems of agricultural production at Gomel region after the Chernobyl disaster]. Delta, Bryansk (in Russian).
- [9] *Karpenko, A. F.* (2018). *Radioekologicheskoe sostoyanie selskohozyaystvennyih zemel Gomelschinyi* [Radioecological condition of agricultural land of the Gomel region]. *Biodiagnostika sostoyaniya prirodnyih i prirodno-tehnogennyih sistem* [Biodiagnostics of the state of natural and natural-man-made systems]. Proceedings of XVI All-Russian scientific-practical conference with international participation (Kirov, December 3-5, 2018). Vyatka State University, Kirov, Book 1, 292-297 (in Russian).
- [10] *Podolyak, A. G., Karpenko, A. F., Lasko, T. V., & Tagay, S. A.* (2012). *Rekomendatsii po optimizatsii sistemyi primeneniya udobreniy pod mnogoletnie zlakovyye i bobovo-zlakovyye travosmesi na zagryaznennoy radionuklidami torfyanyih pochvah* [Recommendations of the system fertilizer application optimizing for perennial cereal and legume-cereal grass mixtures at radionuclide-contaminated peat soils]. Institute of Radiology, Minsk (in Russian).
- [11] *Podolyak, A. G., Valetov, V. V., & Karpenko, A. F.* (2017). *Nauchnyie aspektyi selskohozyaystvennogo proizvodstva v postchernobyilskih usloviyah* [Scientific aspects of agricultural production in post-Chernobyl conditions]. Ivana Shamyakin Mozyr State Pedagogical University, Mozyr (in Russian).
- [12] *Protasova, N. A., & Scherbakov, A. P.* (2003). *Mikroelementy (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) v chernozemah i seryih lesnyih pochvah Tsentralnogo Chernozemya* [Trace elements (Cr, V, Ni, Mn, Zn, Cu, Co, Ti, Zr, Ga, Be, Ba, Sr, B, I, Mo) in Chernozems soils and gray forest soils of the Central Chernozems Region]. Voronezh State University Press Voronezh (in Russian).
- [13] *Savosko, V. N.* (2009). *Lokalnoe fonovoe sodержanie tyazhelyih metallov v pochvah Krivorozhskogo zhelezorudnogo regiona* [The heavy

- metals' local background content in soils at Kryvyi Rih iron-ore region]. *Gruntoznavstvo [Soil Science Journal]*, 10, 3–4(15), 64–73 (in Russian).
- [14] *Savosko, V. N.* (2010). Assotsiatsii tyzhelyih metallov v pochvah Krivorozhskogo zhelezorudnogo regiona [The heavy metals' associations in soils at Kryvyi Rih ore mining region]. *Gruntoznavstvo [Soil Science Journal]*, 11, 1–2(16), 85–90 (in Russian).
- [15] *Savosko, V. M.* (2016). Tyzhelyie metallyi v pochvah Krivbassa [Heavy Metals in Soils at Kryvbas]. Kryvyi Rih, Dionat (in Russian).
- [16] *Shkolnik, M. M.* (1974). Mikroelementyi v zhizni rasteniy [Trace elements in plant life]. Nauka, Moscow (in Russian).
- [17] *Sparks, D. L.* (2003). Environmental soil chemistry. Elsevier Science, San Diego.
- [18] *Sposito, G.* (2008). The Chemistry of Soils. Oxford University Press, New York.
- [19] *Tan, K. H.* (1982). Principles of soil chemistry. Marcel Dekker Inc, New York.
- [20] *Yakushevskaya, I. V., & Martynenko, A. G.* (1972). Mikroelementyi v landshaftah kolochnoy lesostepi [Trace elements in landscapes of the colossal forest-steppe]. *Pochvovedenie [Soviet Soil Science]*, 4, 92 (in Russian).
- [21] *Zborischuk, Yu. N., & Zyirin, N. G.* (1978). Med i tsink v pahotnom sloe pochv Evropeyskoy chasti SSSR [Copper and zinc in the soils arable layer at the European part of the USSR]. *Pochvovedenie [Soviet Soil Science]*, 1, 38 (in Russian).

COPPER IN ARABLE AND MEADOW SOILS OF GOMEL REGION**A. G. Podolyak¹, A. F. Karpenko²**¹ – *Gomel Region Planning and Surveying Station of Agricultural Chemicalization, Gomel, Belarus*² – *Francisk Scorina Gomel State University, Gomel, Belarus*

Abstract. The results of studying copper concentrations in arable and meadow soils in different areas of Gomel region are analyzed in the article. This research was carried out with an interval of four years. The fluctuations of weighted average values of copper in arable and meadow soils were in the range of 1.44–2.16 and 1.55–2.20 mg/kg in 2013, and, respectively, 1.42–2.17 and 1.83–2.20 mg/kg in 2017. The areas with increased concentrations of copper in soils are expanding over time. In 2013, specific concentrations of copper above 1.51 mg/kg were found in 47.9% of examined arable soils and 54.2% of grassland soils. In 2017, the areas increased to 50.2 and 60.9%, respectively.

Keywords: soils, copper, concentration, sufficiency.

Citation:

- APA** Podolyak, A. G., & Karpenko, A. F. (2019). Med v pahotnoy i lugovoy pochve Gomelschinyi [Copper in arable and meadow soils of Gomel region]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 56–66, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2560 (in Ukrainian).
- ДСТУ 8302:2015** Подоляк А. Г., Карпенко А. Ф. Медь в пахотной и луговой почве Гомельщины. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 56–66. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2560.

ВПЛИВ РОЗЧИНУ БІШОФІТУ НА РЕПРОДУКТИВНУ СФЕРУ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ В МЕЖАХ ПРОММАЙДАНЧИКА ПРАТ «ІНГЗК»

Е. О. Євтушенко¹, І. О. Комарова², Є. В. Поздній¹,
Л. Г. Коваленко³

¹ — Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна;

² — Криворізький професійний гірничо-технологічний ліцей,
м. Кривий Ріг, Україна;

³ — Науково дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна

Анотація. Виявлений пригнічуючий і елімінуючий вплив 35% розчину бішофіту на репродуктивну сферу амброзії полинолістої. Результатом обприскування амброзії розчином бішофіту стало збільшення аномальних та стерильних пилоквих зерен.

Ключові слова: амброзія полиноліста, пилок, бішофіт, промисловий майданчик.

Вступ. Природна рослинність на значній території степового Придніпров'я внаслідок синантропізації та адвентивізації замінена культурфітоценозами [16] в яких значного поширення набула амброзія полиноліста (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Поширення цього виду на значних площах порушених ґрунтів необроблюваних територій промислового призначення є значною екологічною проблемою, оскільки пилок амброзії викликає загострення полінозів та бронхіальної астми, які спостерігаються наприкінці серпня і мають масовий прояв серед населення великих міст південно-східної частини України [7, 8].

Значна чисельність цього карантинного виду в межах промислових майданчиків підприємств, відвалів і кар'єрів спричиняє високий рівень алергічних захворювань працівників, що відбивається також і на економічних показниках підприємств.

Така особливість амброзії полинолістої визначає необхідність контролювання її поширення та обмеження чисельності [7]. Застосування

різноманітних фізичних та біологічних методів (скошування, культивування місць проростання рослин, ценотичний аналіз) не дає повного знищення амброзії. Одним з ефективних методів боротьби залишається хімічний, тому вивчення закономірностей дії гербіцидів, як екологічного фактора, на репродуктивну сферу амброзії полинолистої, сприятиме розширенню уявлень про функціональні взаємовідносини рослинних популяцій із антропогенним середовищем та екологізації методів контролю чисельності бур'янових видів у культурфітоценозах [16, 18].

У техногенних умовах кар'єра, відвала, проммайданчика використання звичайних гербіцидів, може призводити до слабкого засолення та погіршення і без того важкої екологічної ситуації, тому вибір бішофіту в якості екологічно безпечного гербіциду обумовлений його природним походженням, розчинністю та переходом у важкодоступні до засвоєння рослинами форми [10].

Мета роботи — дослідити та вивчити ефективність впливу бішофіту на репродуктивну сферу амброзії полинолистої в межах проммайданчика ПРАТ «ІНГЗК».

Матеріал та методи дослідження. Вивчали пилок *Ambrosia artemisiifolia* L. у віргінійській фазі розвитку рослин.

Дослідна ділянка розташована між ПНС 1 і ПНС 2 Цеха технічного водопостачання і шламового господарства ПРАТ «ІНГЗК», має рівнинний рельєф, суглинистий субстрат, моновидовий склад фітоценозу. Проективне покриття амброзії полинолистої — 75%. Висота рослин від 10 см (молоді рослини) до 175 см (дорослі рослини).

Амброзію полинолисту обробляли 25% і 35% розчином бішофіту, побутовим пневматичним (помповим) обприскувачем ранцевого типу Technics 72–264 з баком 7 л.

Після обприскування у період масового цвітіння (серпень) з 5 рослин збирали суцвіття і фіксували в 76% етанолі. Під час дослідження фертильність 300 пилоквих зерен визначали за гістохімічною реакцією з розчином Люголя [11]. Підрахунок числа фертильних (які мали інтенсивне коричнево-чорне забарвлення) і стерильних (світло пісочне забарвлення) пилоквих зерен з однієї квітки проводили в 10 полях зору.

Результати та їх обговорення. Дослідженням В. Я. Мар'юшкої (1986) встановлено, що на територію України амброзія полинолиста потрапила під час Першої світової війни 1914–1918 рр. як лікарська рослина. Після Другої Світової війни, зі східних і південних областей, даний вид почав повільно просуватися залізницями на північ та захід. Поширення амброзії в північному напрямку стримується в основному тривалістю дня й температурою повітря. На даний час залізниця та

автомагістралі залишаються головними шляхами поширення амброзії в Україні і їх роль у цьому процесі зростає [9, 14].

В. М. Івченко (2013) визначає найінтенсивнішим періодом цвітіння амброзії полинолистої в східних регіонах України серпень–вересень. У цей період концентрація пилку бур'яну у повітрі перевищує 400–450 зерен/м³ повітря, причому найвищий рівень спостерігається з 8.00 до 14.00 години, що узгоджується з активним наростанням денних температур повітря. В той же час, автором зафіксовано о 16.00 і о 21.00 повторні максимуми концентрації пилку внаслідок його потрапляння у населений пункт з масами повітря з віддалених ділянок та районів з повітряними масами [8].

Активні дослідження взаємозв'язків між коливаннями кількості пилку амброзії полинолистої у повітрі та умовами навколишнього середовища, виявили, що на палінацію цієї рослини у значній мірі впливають як природні екологічні фактори (температура повітря, вологість, довжина світлового дня) так і антропогенні (забруднення повітря, його структура, наявність важких металів) [13]. Прискорення асиміляції і синтезу органічних речовин, інтенсивності дихання і транспірації амброзії полинолистої при підвищенні температури та обумовлений вологістю повітря тургор листків є досить важливими показниками для прогнозування та передбачення майбутньої концентрації пилку амброзії в атмосферному повітрі й проведенні моніторингових спостережень [4, 17].

Репродуктивна сфера рослин є найбільш чутливою до впливу хімічного впливу. Так В. П. Бессоновою [2] встановлено прямий зв'язок між рівнем забруднення та стерильністю пилку у 11-ти видів деревних рослин урбоєкосистем м. Дніпро. О. Ф. Дзюба [6] показала, що характер патологій пилкових зерен у 36 видів покритонасінних рослин є наслідком забруднення навколишнього середовища. У дослідженні Т. Ф. Чилияк [19] розглядається можливість використання квітково-декоративних представників родин *Hemerocallis* L. для визначення впливу різних екологічних чинників на генеративний апарат рослин. Результати дослідження Н. Г. Сероглазової та Н. М. Бакташевої [1, 15] свідчать, що техногенне забруднення значно впливає на якість і кількість пилку рослин родини *Brassicaceae*.

В. М. Гришко та І. О. Комарова [5] виявили, що гаметоцидний вплив високого рівня забруднення з переважанням у викидах важких металів обумовлює поступове збільшення, до 50%, нежиттєздатного пилку *Taraxacum officinale* F. H. Wigg та підвищення більше ніж у двічі кількості стерильних зерен. Також в залежності від рівня забруднення

зростає кількість морфологічно зміненого пилку, а за високого рівня відмічено утворення лінзовидної аномальної форми. Подібні ефекти спостерігали І. Л. Бухаріна та А. А. Двоєглазова [3] у вида *Dactylis glomerata* L., який за умов забруднення утворював 32% фертильного пилку, що в 2,5 рази менше, ніж в умовному контролі. Проте автори наголошують на видоспецифічності такої реакції гаметофіту, тому що у *Bromus inermis* Leys за аналогічних умов кількість стерильного пилку становила лише 37%.

Дослідження репродуктивної сфери амброзії полинолистої після застосування розчину бішофіту виявило наявність у всіх відібраних зразках морфологічних змін (різноманітних аномалій) пилкових зерен, а саме: утворення маленьких зморщень, гігантських або мініатюрних стерильних зерен, відходження вмісту пилкового зерна від оболонки. Найбільшу кількість морфологічно змінених пилкових зерен (120 шт. із 300 (40,00% від загальної кількості)) зафіксовано у зразках, відібраних після обприскування 35% розчином бішофіту вже через 4 години після обробки (рис. 1) [12]. Рослини, які оброблялися 25% розчином бішофіту, через 4 години після обробки мали лише 80 морфологічно змінених пилкових зерен (26,67%). Зазначимо, що морфологічно змінені зерна не завжди є стерильними, але, при подальшому розвитку, можуть давати неякісне насіння.

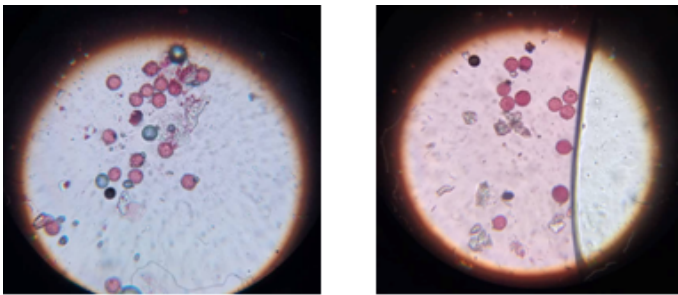


Рис. 1. Пилки через 4 години після обприскування 35% розчином бішофіту (темно-червоний колір — фертильні пилкові зерна)

Дослідження стерильності пилкових зерен амброзії полинолистої після застосування розчину бішофіту виявило найбільшу кількість стерильних зерен (130 шт. із 300 (43,33% від загальної кількості)) у зразках, відібраних після обприскування 35% розчином бішофіту через 4 години після обробки. У зразках рослин, які відбирались на наступний день після обробки, кількість стерильних пилкових зерен досягала 95%

від загальної кількості оглянутих. У рослин, які оброблялися 25% розчином бішофіту, через 4 години після обробки кількість стерильних пилкових зерен не перевищувала 60 шт. (20% від загальної кількості). Нормальні фертильні зерна зберігалися і на наступний день після обробки.

Розчин бішофіту є гіпертонічним по відношенню до клітини тому рослина втрачає воду в процесі осмотичних явищ і поступово гине. Відсутність опадів, низька вологість повітря, застосування розчину з певним рівнем концентрації діючої речовини зменшує палінацію амброзії полинолістої.

Висновки. Амброзія полиноліста виробила ряд пристосувань для виживання в умовах застосування засобів хімічного впливу, зокрема резистентність до гербіцидів. Для уникнення появи таких стійких рослин і популяцій та контролю чисельності необхідно застосовувати комбіновану систему з агротехнічних, біологічних та фітоценотичних методів зменшення поширення амброзії, які можуть бути доповнені застосуванням розчину бішофіту. В межах проммайданчика ГЗК насиченого технологічними будівлями, обладнанням, внаслідок важкодоступності до осередків поширення амброзії полинолістої, застосування розчину бішофіту може бути єдиним заходом контролю її чисельності.

Ефективність застосування розчину бішофіта вища в бездощовий період з низьким рівнем вологості повітря і визначається зменшенням в дорослій рослині амброзії кількості і якості пилкових зерен. Концентрація розчину впливає на палінацію амброзії полинолістої. Так застосування 35% розчину бішофіту (в порівнянні з 25%) збільшує кількість стерильних пилкових зерен з 20% до 43,33%, а морфологічно змінених з 26,67% до 40,00% від загальної кількості через 4 години після обробки.

Таким чином, застосування 35% розчину бішофіту зменшує насінневу продуктивність амброзії полинолістої внаслідок обмеження ефективності процесів запилення, що є одним із заходів регулювання її чисельності в техногенних умовах.

References

- [1] *Baktasheva, N. M., Seroglazova, N. G., & Strukov, V. M. (2009). Morfologiya pylytysi vesennih i ranneletnih tsvetuschih predstaviteley semeystva Brassicaceae [Pollen morphology of spring and early summer flowering of the family Brassicaceae representatives]. Ecology of biosystems: problems of study, indication and forecasting. Proceedings*

- of the 2 International Conference. Astrakhan. Publishing House Astrakhan University, 328–332 (in Russian).
- [2] *Bessonova, V. P.* (1991). Pasyvnyi monitorynh zabrudnennia seredovyshcha vazhkymy metalamy z vykorystanniam roslyn [Passive monitoring of environment pollution by heavy metals using plants]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 48, 2, 77–80 (in Ukrainian).
- [3] *Buharina, I. L., & Dvoeglazova, A. A.* (2010). Bioekologicheskie osobennosti travyanistyih i drevesnyih rasteniy v gorodskih nasazhdeniyah [Bioecological features of grassy and woody plants in urban plantations]. Publishing house «Udmurt University», Izhevsk (in Russian).
- [4] *Vasylev, D. S.* (1959). Nekotorye dannyye o biologii *Ambrosia artemisifolia* L. [Some biology data for *Ambrosia artemisifolia* L.]. *Botanicheskiy zhurnal* [Botanical Journal], 44, 6, 843–846 (in Russian).
- [5] *Gryshko, V. M., & Komarova, I. O.* (2015). Deiaki osoblyvosti formuvannia nasinnia *Taraxacum officinale* WIGG v umovakh riznoho rivnia zabrudnennia [Some features of *Taraxacum officinale* WIGG seed formation under conditions of different contamination levels]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biologichna* [Visnyk of the Lviv University. Series Biology], 70, 122–129 (in Ukrainian).
- [6] *Dzyuba, O. F.* (2006). Palinoidikatsiya kachestva okruzhayushey sredi [Palinindication of the environment quality]. Nedra, St. Petersburg (in Russian).
- [7] *Ivchenko, V. M.* (2013). Obmezhenia chyselnosti ambrozii polynolystoi na zemliakh nesilskohospodarskoho pryznachennia. [Limitation of the number of polystyrene embryos on non-agricultural land]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv* [Scientific works collection of the Bioenergetic Cultures and Sugar Beet Institute], 18, 95–98 (in Ukrainian).
- [8] *Ivchenko, V. M.* (2017). Osoblyvosti rozpovsiudzhennia pylku ambrozii polynolystoi (*Ambrosia artemisifolia* L.) [Peculiarities of Pollen Distribution of Ambrosia Polynolithic (*Ambrosia artemisifolia* L.)]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia* [Bioresources and nature management], 9(3–4), 40–43 (in Ukrainian).
- [9] *Mariushkyna V. Ya.* (1986). Ambrozyia polunnolystnaia y osnovu byolohycheskoi borbu s nei [Ambrosia hogweed and the basis of biological struggle against it]. *Naukova dumka, Kiev* (in Russian).

- [10] Report on research work (2005). Issledovanie vliyaniya bishofita na sostoyanie okruzhayushey sredy (Ekosistem, pochv, allergennyih vidov rasteniy) [Investigation of the bishofit influence on the environment state (ecosystems, soils, allergenic plant species)]. IPPE National Academy of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk (in Russian).
- [11] *Pausheva, Z. P.* (1988). Praktikum po tsitologii rasteniy [Workshop on plant cytology]. Agropromizdat, Moscow (in Russian).
- [12] *Petruxin, A. V., Yevtushenko, E. O., Komarova, I. O., Pozdnii, O. V., & Kovalenko, L. H.* (2018). Zastosuvannya rozchynu bishofitu dlia rehuliuвання chyselnosti ambrozii polynolystoi v mezhakh prommaidanchyka PrAT «INHZK» [Application of a bischofite solution for controlling the number of polynolistic embryos within the industrial site of PJSC «INGOK»]. Suchasni tekhnologii rozrobky rudnykh rodovysch — ekolohe-ekonomichni naslidky diialnosti pidpriemstv HMK [Modern technologies for the development of ore deposits — the ecological and economic consequences of the activities of mining and smelting enterprises]. Proceedings of the 5 International Conference (Kryvy Rih, November 23–24, 2018). Publisher Roman Kozlov, Kryvy Rih, 148–151 (in Ukrainian).
- [13] *Prykhodko, O. B., Stebliuk, M. V., & Yemets, T. I.* (2010). Zviazok rivnia pylku u povitri z pohodnymy umovamy na prykladi vesen 2006 ta 2007 rokov [Connection of the pollen level in the air with weather conditions on the example of spring 2006 and 2007]. Zaporozhskiy medytsynskiy zhurnal [Zaporozhye Medical Journal], 12(1), 19–22 (in Ukrainian).
- [14] *Protopopova, V. V.* (1991). Synantropna flora Ukrainy [Synantropic flora of Ukraine]. Naukova dumka, Kyiv (in Russian).
- [15] *Serohlazova, N. G., Baktasheva, N. M., & Bulatov, S. N.* (2011). Indikatsiya chistoty okruzhayushey sredy Astrahanskoy oblasti po sostoyaniyu pyiltsyi sorniyh rasteniy sem. *Brassicaceae* [Indication of environment purity at Astrakhan region by weed plants pollen from *Brassicaceae* family]. Poor plants in a changing world. Proceedings of the 1 International Conference. VIR, St. Petersburg, 281–285 (in Russian).
- [16] *Solomakha, V. A., Kostylov, A. V., & Sheliakh-Sosonko, Yu. R.* (1992). Synantropna roslynnist Ukrainy [Synantropic vegetation of Ukraine]. Naukova dumka, Kyiv (in Russian).

- [17] *Turos, O. I., & Kovtunenکو, I. M.* (2007). Do pytannia povitrianoho monitorynhu pylku alerhennykh roslyn [To the question of pollen allergenic plants air monitoring]. Hihiiena naselenykh mist [Hygiene of populated places], 50, 30–34 (in Ukrainian).
- [18] *Khromykh, N. O.* (2008). Ekoloho-fiziolohichni aspekty herbitydnoi dii na ambroziiu polynolystu (*Ambrosia artemisiifolia* L.) v umovakh stepovoho Prydniprovia [Ecological-physiological aspects of herbicidal action on polygonal embryos (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Dnipro district steppe conditions]. (Extended abstract of Doctors Philosophy's thesis, Biology-Ecology). Dnipropetrovsk, Dnipropetrovsk National University (in Ukrainian).
- [19] *Chypylyak, T. F.* (2014). Autekolohichni osoblyvosti vydiv rodu *Hemerocallis* L. v umovakh m. Kryvyi Rih [Autoclonic features of the genus *Hemerocallis* L. in Kryvyi Rih city conditions]. Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriiia biolohiia [Visnyk of the Lviv University. Series biology], 65, 202–209 (in Ukrainian).

INFLUENCE OF BISCHOFITE SOLUTION ON THE
REPRODUCTIVE SPHERE OF AMBROSIA
ARTEMISIIFOLIA WITHIN THE LIMITS OF INDUSTRIAL
GROUND OF PRIVATE JOINT STOCK COMPANY
“INGULETSKY ORE MINING AND PROCESSING PLANT”

E. O. Yevtushenko¹, I. O. Komarova², Y. V. Pozdny¹,
L. H. Kovalenko³

¹ – Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

² – Kryvyi Rih Professional Mining and Technology Lyceum,
Kryvyi Rih, Ukraine

³ – Kryvyi Rih Research Ore Mining Institute of Kryvyi Rih National
University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. Repressing and eliminate influence of 35% bischofite solution is revealed on the reproductive sphere of *Ambrosia artemisiifolia*. Abnormal and sterile antheriferous grains increased because of *Ambrosia artemisiifolia*'s sprinkling with bischofite solution.

Keywords: *Ambrosia artemisiifolia*, pollen, bischofit, industrial ground.

Citation:

APA

Yevtushenko, E. O., Komarova, I. O., Pozdny, Y. V., & Kovalenko, L. H. (2019). Vplyv rozchynu bishofitu na reproduktyvnu sferu ambrozii polynolystoi v mezhakh prommaidanchyka PRAT INHZK [Influence of bischofite solution on the reproductive sphere of *Ambrosia artemisiifolia* within the limits of industrial ground of Private joint stock company “Inguletsky Ore mining and processing plant”]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 67–75, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2561 (in Ukrainian).

ДСТУ
8302:2015

Євтушенко Е. О., Комарова І. О., Поздній Є. В., Коваленко Л. Г., Вплив розчину бішофіту на репродуктивну сферу амброзії полинолістої в межах проммайданчика ПРАТ ІНГЗК. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 67–75. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2561.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДОВОГО КОМПЛЕКСУ *HEMEROCALLIS* L. В АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТАХ КРИВОРІЖЖЯ

Т. Ф. Чипиляк

*Криворізький ботанічний сад НАН України,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Проведено визначення особливостей цвітіння та мінливості декоративних ознак сортів лілійнику в умовах Криворіжжя. Досліджувалася група сортів, вирощуваних в Криворізькому ботанічному саду НАН України (степова зона України) протягом 1999–2017 років, які відрізнялися за декоративними ознаками і термінами квітування. З'ясовано, що середньоранні сорти починали цвітіння у характерні для них терміни, тоді як сорти середньої та середньопізньої груп квітували раніше на 12–15 діб, тобто відтворювали розвиток середньоранніх. Зафіксовано ремонтантне цвітіння сортів середнього терміну. Цвітіння сортових лілійників в наших кліматичних умовах продовжується 25–40 діб. За впливу спекотних і посушливих умов зафіксовано достовірне зменшення діаметру квітки відносно сортових характеристик на 5–41%, тоді як висота квітконосу зменшувалася тільки до 28%. Сорти віднесені до груп з найвищим і середнім рівнем адаптації, що дозволяє пропонувати їх для використання в озелененні антропогенних ландшафтів з різним рівнем техногенного навантаження.

Ключові слова: *Hemerocallis* L. cv., особливості цвітіння, декоративні якості, Криворіжжя.

Вступ. Дослідження впливу абіотичних чинників на рослини доводять, що для забезпечення виконання функції в змінених умовах існування адаптаційні реакції організму реалізуються на різних рівнях організації — відбувається зміна біохімічних та фотосинтетичних процесів, кількісних та якісних ознак анатомії і морфології вегетативних органів, біології розвитку [11, 14, 15]. З огляду на значний рівень антропогенного впливу, зокрема в промислових центрах Правобережного степового Придніпров'я України, актуальним є вивчення пристосування рослин, що впроваджуються для збагачення фіторізноманіття культурфітоценозів [1, 12]. Ефективним джерелом вдосконалення асортименту культурної флори можуть бути представники родових комплексів, яким притаманні широкий спектр декоративних якостей

і пластичність на фізіолого-біохімічному рівні. Значною мірою це стосується культури лілійнику (*Hemerocallis* L.), що є популярним і широко використовуваним у сучасному світовому садівництві — залучено більше 6 видів і близько 32 тисяч сортів [10].

Серед представників роду зустрічаються еври-, мезо- та стенобіонти, які зростають у різних біогеоценозах, природно-кліматичних зонах, у культурі розповсюджені далеко за межами своїх автохтонних ареалів — Південно-східної Азії (Китай, Корея та Японія), Сибіру та Далекого Сходу [4, 6, 16]. Види роду *Hemerocallis* L. широко культивуються на території природних ареалів для виробництва продуктів харчування, мають лікарську цінність, як джерело сполук з біомедичною активністю [17]. Лілійники виявляють широку морфологічну мінливість, не потребують інтенсивного агродогляду, що робить їх винятковим ресурсом для ботанічних і генетичних досліджень. Натомість, обстеження стану квітників м. Кривий Ріг підтвердили наявність в ландшафтах міста тільки двох видів *Hemerocallis fulva* L. і *H. lilioasphodelus* L. [9]. Дослідження особливостей аутоекології представників родового комплексу *Hemerocallis* в умовах Криворіжжя (степова зона України) виявили широкий спектр адаптаційних пристосувань у лілійників за впливу екстремальних умов зростання властивих нашому регіону, таких як дефіцит опадів і високі температури повітря в літній період та значний рівень техногенного навантаження. Так, виявлена реакція на спекотні умови в захисному механізмі пігментної системи — підвищення вмісту каротиноїдів та зміна балансу фотопігментів; анатомічній будові листка — потовщення кутикули, збільшення повітряних порожнин; відбувається зміна сезонного ритму розвитку видів і сортів [7].

Реакція на дію забруднення виявлялася у посиленні транслокації важких металів у системі «грунт–рослина», збільшенні інтенсивності процесів пероксидації в листках, у зміні розмірів пилкових зерен та збільшенні кількості стерильного пилку [8, 13]. Отримані дані свідчать про широку адаптаційну пластичність лілійників, тому особливого значення набуває вивчення декоративних характеристик інтродукованих зразків та аналіз можливості залучення їх для використання в озелененні промислових центрів України.

Враховуючи, що основне значення при використанні квітничково-декоративних рослин має довготривалість декоративного ефекту **метою роботи** було визначення особливостей цвітіння представників роду *Hemerocallis* L. в умовах Криворіжжя для з'ясування можливості використання інтродуцентів в міських ландшафтах.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами досліджень були зразки колекції Криворізького ботанічного саду НАН України (далі КБС) роду *Hemerocallis* L., яка була сформована протягом 1999–2005 рр. за рахунок рослин отриманих з природних ареалів (Японія, м. Канадзава; Китай, м. Пекін; Росія, м. Сиктивкар) та географічних районів відмінних за ґрунтово-кліматичними умовами від м. Кривий Ріг (Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, м. Київ; ботанічний сад Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці; Нікітський ботанічний сад УААН — Національний науковий центр, м. Ялта; Центральний ботанічний сад АН Білорусі, м. Мінськ; ботанічний сад Ботанічного інституту РАН, м. Новосибірськ). Сьогодні колекція складається з 17 видів та форм, 124 сортів закордонної селекції та 17 сортів селекції КБС.

Фенологічні дослідження проводилися за загальноприйнятою методикою [18]. Оцінка декоративних якостей проводилася за 100-бальною шкалою [3]. Рівень адаптації рослин розглядався як результат успішності інтродукції [19]. Інтродуценти колекції згідно міжнародної класифікації були поділені за термінами квітування: дуже ранні (квітування починається в I декаді червня); ранні (II декада червня); середньоранні (III декада червня — I липня); середні (кінець липня — початок серпня) і середньопізні (II декада серпня) [5]. Для визначених досліджень була виділена група сортів, які протягом 1999–2017 рр. проходили інтродукційне випробування в наших кліматичних умовах і які відрізнялися за габітуальними особливостями, декоративними ознаками (колір, розмір квітки) та термінами квітування.

Результати та їх обговорення. Пристосувальні реакції, пов'язані зі зміною органотворних процесів і ритму розвитку, виявляються зміною термінів початку і кінця вегетації, тривалості цвітіння, скороченням періоду від цвітіння до дозрівання плодів. В свою чергу, зміни термінів основних фенофаз впливають на габітуальні особливості розвитку інтродуцентів, ступінь диференціації генеративних органів та їх морфологічні характеристики. Тому важливо було визначити ритми розвитку генеративної сфери сортових лілійників в умовах Криворіжжя. Визначення термінів і тривалості декоративного ефекту дало можливість констатувати, що в наших кліматичних умовах відбувалися типові зміни у фенорозвитку зразків, в незалежності від того з якого географічного регіону вони були отримані — найбільша кількість сортів зацвітає наприкінці червня — в середині липня. Так, тільки середньоранні сорти починали цвітіння у терміни визначені для даної групи (табл. 1).

Таблиця 1. Терміни цвітіння окремих зразків *Heterocalyx L.* св. в умовах Криворізького ботанічного саду в 1999–2017 рр.

Назва сорту, звідки отриманий	1999–2003		2004–2008		2009–2013		2014–2017	
	дата	діб	дата	діб	дата	діб	дата	діб
середньоранні (початок цвітіння III декада червня – I липня)								
Vambi Doll (Ялта)	27.06 ± 5	32 ± 4	25.06 ± 5	30 ± 13	2.07 ± 6	24 ± 12	2.07 ± 13	25 ± 15
Master Touch (Мінськ)	21.06 ± 2	21 ± 2	2.07 ± 5	27 ± 7	5.07 ± 9	25 ± 7	2.07 ± 6	23 ± 7
School Girl (Київ)	14.07 ± 2	34 ± 5	16.07 ± 4	40 ± 15	28.06 ± 13	18 ± 8	10.07 ± 14	23 ± 7
середні (початок цвітіння III декада липня – I серпня)								
Demerie Doll (Київ)	5.07 ± 4	30 ± 4	29.06 ± 3	26 ± 5	25.06 ± 6	28 ± 5	27.06 ± 8	22 ± 7
Commandment (Київ)	1.07 ± 1	24 ± 5	5.07 ± 5	30 ± 6	10.07 ± 5	37 ± 6	29.06 ± 10	33 ± 6
Annie Welch (Київ)	14.07 ± 2	29 ± 1	7.07 ± 7	30 ± 6	5.07 ± 7	31 ± 11	4.07 ± 15	31 ± 8
Memory Lane (Київ)	17.07 ± 4	27 ± 3	11.07 ± 5	33 ± 5	9.07 ± 5	33 ± 13	4.07 ± 6	23 ± 7
Fransis Fay (Київ)	8.07 ± 2	42 ± 3	7.07 ± 6	35 ± 8	13.07 ± 7	33 ± 11	7.07 ± 12	24 ± 9
Sugar Candy (Ялта)	2.07 ± 5	25 ± 5	27.06 ± 7	37 ± 14	24.06 ± 5	31 ± 10	7.07 ± 12	28 ± 7
Royal Frills (Київ)	9.07 ± 7	42 ± 2	10.07 ± 9	24 ± 6	8.07 ± 5	34 ± 7	9.07 ± 11	30 ± 9
Luxury Lace (Мінськ)	5.07 ± 5	18 ± 3	29.06 ± 7	29 ± 6	26.06 ± 7	33 ± 8	29.06 ± 5	28 ± 6
середньопізні (початок цвітіння II декада серпня)								
Frans Hall (Ялта)	17.07 ± 3	29 ± 5	20.07 ± 7	46 ± 8	15.07 ± 8	32 ± 13	23.07 ± 9	23 ± 9

Примітка. Київ – Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, м. Київ; Мінськ – Центральний ботанічний сад АН Білорусі, м. Мінськ; Ялта – Нікітський ботанічний сад УААН – Національний науковий центр, м. Ялта.

У сортів середнього та середньопізнього квітання, в порівнянні з характеристиками визначеними оригінаторами, зафіксоване квітання у більш ранні терміни (перехід з серпня на I–II декади липня). Загальним для всіх досліджених культиварів було поступове розширення меж варіювання терміну початку цвітіння: у 1999–2003 роках від 1 до 7 діб, у 2004–2008 роках від 3 до 9 діб, у 2009–2013 роках від 5 до 13 діб, у 2014–2017 роках від 6 до 15 діб.

До особливостей розвитку сортів лілійнику в наших умовах відносно також ремонтантне цвітіння сортів середнього терміну (Fransis Fay, Royal Frills) у кінці серпня — початку вересня, що за загальними даними характерно тільки для сортів раннього цвітіння. Описаний вище характер результатів Н. О. Базилевська і О. М. Маурінь розглядають як адаптацію або пристосування рослин до нових умов існування [2]. Встановлені відмінності у біоритмах розвитку лілійнику в умовах Кривого Рогу, на нашу думку, забезпечують утворення і визрівання насіння в період з більш сприятливими кліматичними умовами.

Лілійникам властиво створювати довготривалий декоративний ефект — в наших кліматичних умовах для досліджуваних сортів характерно цвітіння впродовж 25–40 діб. Його тривалість залежить від віку рослини і обумовлено кількістю генеративних пагонів, які продукує рослина та ступенем їх галузнення (двох-, трьох- або чотирикратного), тобто кількістю квіток на кожному з них. Необхідно зазначити, що лілійники, які здатні утворювати на особині велику кількість квітконосів, зазвичай несуть на кожному з них невелику кількість квіток і навпаки. Незважаючи на посушливі і спекотні умови зростання, значна частина зразків за роки інтродукції показала збільшення тривалості цвітіння (дивись табл. 1). Це вказує на те, що лілійникам властива стратегія тривалої адаптації до хронічної дії несприятливих екологічних чинників, яка відповідає нормам реакції рослин і не призводить до їх загибелі у перші роки зростання в умовах відмінних від оптуму.

Дослідження морфологічних параметрів декоративних ознак свідчить, що протягом останніх 18 років зразки відзначалися широкими межами мінливості висоти квітконосу і діаметру квітки. Так, перші п'ять років інтродукції майже 50% культиварів відтворювали сортові особливості притаманні їм в місцях первинного селекційного випробування і описані оригінаторами, або навіть перевищували ці параметри (табл. 2). Наступні п'ять років (2004–2008 роки) кількість таких зразків збільшилася, при цьому в інших зразків зафіксовано достовірне зменшення тільки одного з параметрів — переважно діаметра квітки.

Таблиця 2. Показники репродуктивних ознак окремих зразків *Hemerocallis* L. cv. в умовах Криворізького ботанічного саду в 1999–2017 рр., (см)

Назва сорту, оригінатор	1999–2003		2004–2008		2009–2013		2014–2017			
	h квіт- коносу	Ø квіткі	h квіт- коносу	Ø квіткі	h квіт- коносу	Ø квіткі	h квіт- коносу	Ø квіткі		
Група середніх за висотою (55–80 см), дрібноквіткових (7–12 см),										
Annie Welch (Claar'64)	45,0	11,5	42,5 ± 4,5	11,5 ± 0,2	55,2 ± 2,5	11,9 ± 1,1	50,3 ± 0,7	11,5 ± 3,2	50,4 ± 4,5	9,5 ± 0,5
Bambi Doll (Wild'65)	60,0	12,0	66,0 ± 2,5	12,3 ± 0,3	71,3 ± 2,5	11,9 ± 0,3	67,2 ± 3,5	11,0 ± 0,5	52,5 ± 3,5	8,3 ± 0,7
Denerie Doll (Jessup'86)	50,0	10,0	52,5 ± 4,5	12,2 ± 0,3	62,5 ± 3,5	11,1 ± 0,2	62,5 ± 4,5	9,5 ± 1,5	55,4 ± 3,5	6,5 ± 1,5
Luxury Lace (Spaulding'59)	75,0	10,0	62,7 ± 2,5	7,7 ± 1,5	75,0 ± 5,2	8,2 ± 0,1	75,0 ± 5,0	9,5 ± 1,5	71,2 ± 0,7	9,5 ± 0,4
Memory Lane (Hall'55)	80,0	12,0	78,4 ± 2,5	9,7 ± 2,5	80,2 ± 4,5	10,2 ± 0,4	73,2 ± 7,5	10,7 ± 0,5	72,4 ± 0,2	10,1 ± 0,5
Sugar Candy (Wild'73)	80,0	12,0	62,0 ± 7,2	14,2 ± 0,7	80,1 ± 0,2	14,1 ± 0,3	75,2 ± 4,5	12,4 ± 1,4	70,2 ± 2,2	10,8 ± 0,3
Група середніх за висотою (55–80 см), великоквіткових (12–17 см)										
Frauns Hall (Flory'55)	65,0	13,0	70,2 ± 6,8	12,1 ± 0,1	67,0 ± 4,2	12,5 ± 0,3	65,0 ± 5,0	11,5 ± 0,5	63,5 ± 2,5	11,4 ± 0,7
Frauns Fay (Fay'57)	60,0	13,0	57,5 ± 5,5	14,1 ± 0,3	67,5 ± 2,6	13,9 ± 0,1	67,4 ± 3,6	12,6 ± 0,8	57,2 ± 3,8	10,5 ± 4,3
Master Touch (Hall'68)	75,0	16,0	68,2 ± 1,8	16,8 ± 0,2	65,1 ± 4,9	15,6 ± 1,8	68,3 ± 3,1	14,7 ± 0,7	68,8 ± 3,5	15,2 ± 0,1
Royal Frills (Hall'66)	75,0	15,0	68,4 ± 5,8	12,2 ± 1,8	75,0 ± 1,5	10,2 ± 0,4	65,2 ± 2,8	10,4 ± 0,4	58,4 ± 0,4	9,5 ± 2,2
School Girl (Wild'71)	70,0	14,0	65,5 ± 3,5	10,2 ± 0,5	58,2 ± 5,8	8,2 ± 1,5	50,0 ± 5,8	8,8 ± 0,8	50,1 ± 0,5	8,2 ± 0,2
Commandment (Mission Gardens'69)	75,0	15,0	87,1 ± 1,4	15,0 ± 2,5	93,5 ± 2,5	14,9 ± 0,3	92,3 ± 3,5	14,1 ± 0,7	90,5 ± 1,4	13,1 ± 0,5

Найбільш критичними виявилися останні роки інтродукції. В наших кліматичних умовах, які відзначаються дефіцитом вологи, майже у всіх досліджених сортів зафіксовано достовірне зменшення діаметру квітки на 5–41% відносно сортових характеристик. Висота квітконосу виявилася менш вразливою і зменшувалася у 7 з 12 зразків найбільше на 28%, а у частини сортів зафіксовано збільшення цього параметру. Тобто, пасивна адаптація лілійників виявляється в зменшенні інтенсивності процесів росту, що значно зменшує декоративні якості окремих сортів (School Girl, Royal Frills).

Для визначення рівня адаптації лілійнику та розподілу на певні групи перспективності види і сорти були оцінені за декоративними якостями та еколого-біологічними показниками (інтенсивність росту монокарпічного пагону, періодичність квітування, періодичність плодоношення, інтенсивність вегетативного розмноження, стійкість до хвороб та шкідників, життєздатність і самовідновлення). Досліджувані сорти були розподілені за двома групами: найвищий рівень адаптації (перспективний, стійкий — 28–35 балів; високодекоративний — 80–100 балів) — Commandment, Demerie Doll, Frans Hall, Luxury Lace, Master Touch, Memory Lane, Sugar Candy; середній рівень адаптації (перспективний, не досить стійкий — 21–27; декоративний — 60–80) — Annie Welch, Bambi Doll, Fransis Fay, Royal Frills, School Girl.

Результати довгострокових досліджень фенорозвитку, рівня адаптації та декоративних якостей сортів лілійнику в умовах м. Кривий Ріг доводить, що притаманна їм екологічна пластичність в поєднанні з невибагливістю до умов вирощування та широким спектром різноманітних декоративних якостей роблять їх незамінними в озелененні ландшафтів міських та промислових територій нашого регіону. Лілійники — багатофункціональні рослини, тому в ландшафтному дизайні їх з успіхом можна використовувати в різних типах оформлення: в складі міксбортерів, рабаток, в поодиноких посадках, групами або в масивах, квіткових куртинах, уздовж алей чи садових доріжок, біля водойм або струмків. При масовій посадці лілійники утворюють суцільний покрив з листя і створюють масовий ефект під час цвітіння. Підбравши різні за термінами квітування види та сорти, можна досягнути довгострокового — з кінця травня (ранні сорти) до початку серпня (середньоізні сорти) декоративного ефекту. В зонах сильного забруднення доцільно використовувати лілійники з найвищим рівнем адаптації раннього і середньораннього терміну цвітіння у вигляді модульних квітників, невеликих груп та переносних декоративних ваз. В зоні середнього забруднення передбачається використання

більш широкого асортименту лілійників в квітниках не регулярного типу в поєднанні з багаторічними газостійкими рослинами. У зоні слабкого забруднення — квітників партерного типу і найбільш широкого асортименту лілійників різних за термінами квітування.

Висновки. Таким чином, до особливостей розвитку лілійнику в наших умовах відносимо прискорення фази квітування (на 12–5 діб) у сортів середнього та середньопізннього квітування. За останні 18 років інтродукції відбулося збільшення вдвічі меж варіювання терміну початку цвітіння. Зафіксовано ремонтантне цвітіння сортів середнього терміну цвітіння не характерного для них в інших кліматичних умовах. Цвітіння сортових лілійників в наших кліматичних умовах продовжується 25–40 діб. Зафіксовано достовірне зменшення діаметру квітки відносно сортових характеристик на 5–41%, тоді як висота квітконосу зменшувалася найбільше на 28%.

Можна стверджувати, що за спекотних і посушливих кліматичних умов розвиток і ріст генеративної сфери зразків *Hemerocalis* відзначається фенотипічною мінливістю, яка є проявом адаптації і відбувається в межах визначеної норми реакції інтродуцентів. При цьому рослини суттєво не втрачають декоративних якостей. Сорти віднесені до груп з найвищим і середнім рівнем адаптації, що дозволяє пропонувати їх для використання в озелененні різних функціональних зон підприємств гірничорудної промисловості. Високий рівень адаптації дозволяє лілійникам успішно зростати в умовах мінливого навколишнього середовища і не тільки дозволить широко використовувати їх для збагачення біотичного різноманіття ландшафтів промислових міст, але і оцінити можливість їх застосування для біоіндикації довкілля.

Загалом, ця культура повсюди знайде для себе гідне місце, стане прикрасою квітника, як у невеличкому сквері, так й у великому парку. Кольорове багатство лілійників дозволяє створювати з їх допомогою, не тільки найпростіші, але і складні композиційні рішення з використанням широкого асортименту деревно-чагарникових та трав'янистих рослин.

References

- [1] *Alekseev, Y. V.* (2008). Tyazhelye metally v agrolandshafte [Heavy metals in agrolandscape]. Publishing house of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (in Russian).
- [2] *Bazilevskaia, N. A., & Maurin, A. M.* (1984). Introduktsiya rasteniy. Teorii i prakticheskiye priyemy: Uchebnoye posobiye [Plant

- introduction. Theories and practical techniques: Tutorial]. P. Stuchki Latvian State University, Riga (in Russian).
- [3] *Bylov, V. N.* (1971). Osnovy sortoizucheniya i sortootsenki dekorativnykh rasteniy pri introduktsii [Basics of variety studies and variety estimates of ornamental plants during the introduction]. Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 81, 69–75 (in Russian).
- [4] *Bzhytskikh, N. V.* (2009). Sravnitel'naya otsenka sortov i gibridov li-leynika i effektivnye sposoby ikh razmnozheniya v usloviyakh umerenno-zasushlivoy i kolochnoy stepi Altayskogo kraya. [Comparative evaluation of varieties and hybrids of the daylily and effective methods of their reproduction in conditions of moderately arid and hilly steppe of the Altai Territory]. (Doctor of Philosophy's thesis, Agriculture). Altai State University, Barnaul (in Russian).
- [5] Catalog Bells, (2002). Bill s Joyce, Reinke.
- [6] *Chypylyak, T. F.* (2013). Heohrafichne poshyrennia i umovy zrostantia vydiv rodu *Hemerocallis* L. ta perspektyvnist yikh introduktsiyi na Ukraini [Geographical distribution and conditions of growth of species of the genus *Hemerocallis* L. and prospects of their introduction in Ukraine]. Introduktsiia roslyn [Plant introduction], 1, 46–54 (in Ukrainian).
- [7] *Chypylyak, T. F.* (2014). Ekolohe-biolohechni osoblyvosti predstavnykiv rodu *Hemerocallis* L. pry introduktsiyi v Kryvorizkyy botanichnyy sad NAN Ukrainy [Ecological and biological features of the genus *Hemerocallis* L. at the introduction into the Kryvyi Rih Botanic Garden NAS of Ukraine]. Naukovyy visnyk Chernivetskoho universytetu. Biolohechni systemy [Scientific Herald of Chernivtsy University. Biological Systems], 6(2), 205–210 (in Ukrainian).
- [8] *Chypylyak, T. F., & Gryshko, V. M.* (2014). Osoblyvosti fiziolohechnoy adaptatsiyi *Hemerocallis lilioasphodelus* L. i *Hemerocallis middendorffii* Trautv. et Meyer (Hemerocallidaceae) do tekhnohennoho zabrudnennia [Features physiological adaptation of *Hemerocallis lilioasphodelus* L., *H. middendorffii* Trautv. et Meyer (Hemerocallidaceae) to the conditions of technogenic pollution]. Ukrayinskyy Botanichnyy zhurnal [Ukrainian Botanical Journal], 71(5), 614–619 (in Ukrainian).
- [9] *Chypylyak, T. F., Mazura, M. Yu., Bereslavska, O. O., & Leshchenyuk, O. M.* (2014). Kvitnykovo-dekoratyvne oformlennia parkiv ta skveriv mista Kryvyi Rih. Stan, problemy, rekomendatsii shchodo yoho

- polipshennia [Flower-decorative design of parks and squares at Kryvyi Rih City. Recommendations for improving it]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], 24.4, 164–169 (in Ukrainian).
- [10] *Greuter, W.* (2000). International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). Adopted by 16th International Botanical Congress St. Louis, Missouri.
- [11] *Grodzinskiy, D. M.* (2013). Adaptivnaya strategiya fiziologicheskikh protsessov rasteniy [The adaptive strategy physiological processes of plant]. *Naukova dumka*, Kyiv (in Russian).
- [12] *Hlukhov, O. Z., Sazonov, A. I., & Khyzhniak, N. A.* (2006). Fitoindykatsiya metalopresynhu v antropohenno transformovanomu seredovyshchi [Phytoindication metalopersynhu in anthropogenically transformed environment]. *Nord-Pres, Donetsk* (in Russian).
- [13] *Gryshko, V. M., & Chyppylyak, T. F.* (2011). Autekolohiia vydiv i sortiv *Nemerocallis* L. (rozvytok heneratyvnoyi sfery) v umovakh tekhnohennoho zabrudnennia [Autecology of species and varieties of *Nemerocallis* L. (development of generative sphere) in the conditions of technogenic pollution]. *Dopovidi Natsionalnoyi akademiyi nauk Ukrainy* [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine], 12, 138–147 (in Ukrainian).
- [14] *Kordium, E. L., Sytnik, K. M., Baranenko, V. V., Beliavskaia, N. A., & Klimchuk, D. A.* (2003). Kletochnyye mekhanizmy adaptatsii rasteniy k neblagopriyatnym vozdeystviyam ekologicheskikh faktorov v yestestvennykh usloviyakh [Cellular mechanisms of plant adaptation to the adverse effects of environmental factors in natural conditions]. *Naukova dumka*, Kyiv (in Russian).
- [15] *Koshkin, E. I.* (2010). Fiziologiya ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Physiology of crop sustainability]. *Drof, Moscow* (in Russian).
- [16] *Krestova, I. N.* (2010). Rod *Hemerocallis* L. (semeystvo Hemerocallidaceae) v usloviyakh kul'tury v Primorskom kraye. [*Hemerocallis* L. (Hemerocallidaceae family) in culture in Primorsky District]. (Doctor of Philosophy's thesis, Biology). *Vladivostok State University, Vladivostok* (in Russian).
- [17] *Lin, Y. L., Lu, C. K., Huang, Y. J., & Chen, H. J.* (2011). Antioxidative caffeoylquinic acids and flavonoids from *Hemerocallis fulva* flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 8789–8795.

- [18] Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR, (1975). [The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences, Moscow (in Russian).
- [19] *Smolinskaia, M. A.* (2002). Otsenka uspeshnosti introduktsii travyani-stykh rasteniy [Evaluation of the success of the introduction of herbaceous plants]. *Naukovyy visnyk Chernivetskoho universytetu. Biolohichni systemy* [Scientific Herald of Chernivtsy University. Biological Systems], 145, 164–168 (in Russian).

**PERSPECTIVES OF USE OF REPRESENTATIVES OF THE
GENUS COMPLEX *HEMEROCALLIS* L. IN
ANTROPOGENIC LANDSCAPES OF KRYVORIZHZHIA**

T. F. Chypylyak

Kryvyi Rih botanical garden of the NAS of Ukraine, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The definition of features of flowering and variability of decorative characteristics of varieties of daylilies in the conditions of Kryvorizhzhya was carried out. The group of varieties, that was being grown in Kryvyi Rih botanical garden of NAS of Ukraine during 1999–2017, was investigated. The varieties were differed on decorative signs and terms of flowering. It was found that the early-middle varieties began to bloom in terms, which are characteristic for them, while the varieties of medium and medium-late groups bloomed 12–15 days earlier. They recreated the development of the early-middle group. Flowering of varietal daylilies in our climatic conditions continues for 25–40 days. A significant decrease in the diameter of the flower, relatively to varietal characteristics at 5–41%, was recorded because of hot and dry conditions' influence. While the height of a stem decreased to only 28%. The varieties are attributed to the groups with the highest and middle level of adaptation, that allows to use in anthropogenic landscapes with different level of the technogenic loading.

Keywords: *Hemerocallis* L. cv., the features of flowering, decorative characteristics, Kryvorizhzhya.

Citation:

Chypylyak, T.F. (2019). Perspektyvy vykorystannia predstavnykiv rodovoho kompleksu *Hemerocallis* l. v antropohennykh landshaftakh Kryvorizhzhia [Perspectives of use of representatives of the genus complex *Hemerocallis* L. in anthropogenic landscapes of Kryvorizhzhia]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 76–86, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2562 (in Ukrainian).

APA

ДСТУ
8302:2015

Чипляк Т. Ф. Перспективи використання представників родового комплексу *Hemerocallis* l. в антропогенних ландшафтах Криворіжжя. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 76–86. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2562.

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВИХ СТОКІВ КРИВОРІЗЬКОГО РЕМОНТНО- МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ НА СТАН РІЧКИ САКСАГАНЬ

В. І. Антонік¹, І. П. Антонік²

¹ — *Науково-дослідний гірничорудний інститут Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна;*

² — *Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. В статті представлені дані про склад несприятливих факторів у змивних та стічних водах, що формуються на території Криворізького ремонтно-механічного заводу та несуть загрозу забруднення поверхневих вод міської річки Саксагань. Встановлено, що у складі промислових скидів води присутні завислі речовини, сульфати, азот амонійний, хлориди, нітрати, нітриги, фосфати, нафтопродукти, залізо загальне, цинк, алюміній, хром та інше. Потрапляння зазначених хімічних полутантів у відкритий водний об'єкт несе загрозу суттєвих порушень в стані біогеоценозу водойми.

Ключові слова: промислові стоки, змивні води, річка, забруднення.

Вступ. Минуло 27 років з того часу як було сформульовано концепцію сталого соціально-економічного розвитку країн і держав світу [1]. У 2010 р. Україна черговий раз наголосила про повну підтримку цієї концепції та закріпила це Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21 грудня 2010 року за N 2818-VI [2]. Але багаторічна адаптація цієї концепції до Українських реалій і до цього часу не дозволила перейти від декларування сталого розвитку до його дійсного втілення в життя. Триває споживацьке і безвідповідальне відношення до ресурсних багатств Криворізького регіону з боку практично усіх промислових об'єктів міста, що проявляється сталими руйнаціями ландшафту, літосфери та гідросфери.

Актуальним завданням залишається висвітлення будь-яких фактів і явищ, що продовжують шкодити оточуючому середовищу та шукати шляхи зменшення руйнацій у природі.

Мета роботи — оцінити рівень небезпеки, що створюють промислові стоки та змивні води Криворізького ремонтно-механічного заводу для річки Саксагань.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені на базі Криворізького ремонтно-механічного заводу (КРМЗ) ТОВ «МЕТІНВЕСТ», що є правонаступником колишнього Криворізького центрального рудо-ремонтного заводу (КЦРЗ) матеріальна база якого була створена ще у 1955 році. На сьогодні КРМЗ ТОВ «МЕТІНВЕСТ» є підприємством з повним машинобудівним циклом. Основним видом діяльності заводу є виробництво машин і устаткування для гірничодобувної, гірничо-збагачувальної та будівельної промисловості, деталей та вузлів до цих механізмів, а також сталеве і чавунне лиття, зварні металоконструкції, поковки і штампування. (Довідник КВЕД 28.92). Проектна виробнича потужність КРМЗ складає 45000 т чавунного та сталевого лиття на рік. Територіально завод розташований в межах трьох районів Кривого Рогу: у північній частині Довгинцівського, у північно-східній частині Саксаганського та у південно-східній частині Покровського районів. Відстань від межі заводу до русла річки Саксагань становить 3,5–4,0 км.

Методи дослідження — критичний та системний аналіз наукової літератури і нормативної документації.

Результати та їх обговорення. В процесі виробничої діяльності завод щорічно споживає більше 400 тис.м³ питної води [3]. Стічні виробничі та господарчо-побутові води перекачуються на очисні споруди КП «Кривбасводоканал» і далі в річку Саксагань. Зливові, талі та дренажні води після споруд механічної очистки (відстійників) відводяться одним випуском безпосередньо в річку Саксагань. Якість стічних та змивних вод періодично контролюється заводською лабораторією КРМЗ.

Встановлено, що у зворотних (стічних) водах КРМЗ та в контрольних створах поверхневих вод річки Саксагань присутні завислі речовини, сухий залишок, сульфати, азот амонійний, хлориди, нітрати, нітрити, фосфати, нафтопродукти, залізо загальне, цинк, алюміній, хром 6+, аніонні поверхнево-активних речовин (ПАР). У свою чергу ПАР поділяються на катіонні, аніонні (А-ПАР) і неіоногенні (Н-ПАР). Молекули катіонних ПАР в розчині утворюють позитивно заряджені іони, аніонних — негативно заряджені, а молекули неіоногенних ПАР іонів не утворюють. Переважна більшість синтетичних миючих засобів містять аніонні, катіонні або неіоногенні ПАР (або комбінацію двох чи трьох типів). ПАР виготовляють на основі нафтопродуктів або

рослинних олій.

Визначення токсичності зворотних вод та рівня їх радіоактивності на заводі періодично здійснює на договірних умовах «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем».

За результатами контролю якості стічної води в річку Саксагань у 2017–2018 рр. зафіксовано перевищення нормативів гранично допустимих скидів (ГДС) за вмістом окремих компонентів (рази): алюмінію в 1,04, АПАВ — 1,2, завислих речовин — 1,74, нафтопродуктів — 1,2, нітратів — 1,44, нітритів — 1,11, сульфатів — 1,32, сухого залишку — 1,26, хлоридів — 1,2, що є суттєвим порушенням ст. 44 Водного кодексу України.

Під час перевірки якості зливових та дренажних вод на рівні випуску у річку Саксагань, проведеної Державною екологічною інспекцією у Дніпропетровській області, встановлено, що має місце перевищення нормативів ГДС по завислим речовинам в 1,1 рази, по сухому залишку в 1,4 рази та по сульфатах і хлоридах в 1,2 рази [3].

Територія заводу обладнана твердим покриттям, але злизова поверхня місцями зруйнована, збирання зливових вод в повному обсязі не організовано. На території заводу у багатьох місцях проводяться роботи з демонтажу будівель та обладнання, що призводить ще до більшого порушення цілісності твердого покриття та зливної поверхні.

Джерелами забруднення поверхні забудов, технологічних установ та поверхні території заводу, що на сам кінець забруднюють змивні води, є промислові викиди пилу, місця зберігання відходів, руху транспорту та здійснення робіт з розвантажування (завантажування) сировини, продукції та відходів виробництва.

Основні види відходів КРМЗ утворюються на рівні сталєфасоноливарного цеху і це, перш за все, шлаки ливарного виробництва (ШЛВ). Вказані шлаки утворюються під час виплавлення сталі та чавуну в електродугових та індукційних печах. Ці відходи представляють собою побічний продукт окислювально-відновних реакцій, що протікають при плаві металу і розплаві оксидів та при взаємодії з киснем сировинних матеріалів, які містяться в шихті. Вказані відходи відносяться до IV класу небезпеки. Згідно ОНТП 07–86 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Литейные цехи и склады шихтовых и формовочных материалов», Минавтопром (п. 11.3 табл. 74) вихід шлаків ливарного виробництва становить 70–100 кг на 1 т лиття [4].

Враховуючи проектні показники виробництва лиття, визначені на

рівні 45000 т/рік, нормативно-допустимий об'єм утворення відходів шлаку ливарного виробництва становить 4500 т/рік.

За хімічним складом кислий шлак ливарного виробництва містить 80% SiO_2 та 20% CaO , а карбідний — 60% CaO , 25% CaF_2 та 15% молотого коксу. Склад прикінцевого шлаку при кислій футеровці: 55–65% SiO_2 , 5–25% CaO , 1–3% MgO , 5–10% FeO , 3–7% MnO и 5–10% Al_2O_3 , при основній футеровці: 15–20% SiO_2 , 50–60% CaO , 10–15% MgO , 1–2% FeO , 5–8% Al_2O_3 , 1–2% MnO , 2–3% CaF_2 [5]. Таким чином, відходи ливарного виробництва містять в основному окисли кремнію, кальцію, заліза, магнію та алюмінію, що і є основними складовими компонентами пилу та забруднювачами змивних вод з відкритих територій накопичення цих відходів.

Другим видом відходів ливарного виробництва є відпрацьовані вогнетриви. Ці відходи відносяться до IV класу небезпеки, утворюються в результаті ремонтів футерування металургійних печей та інших тепло агрегатів цехів підприємства. Згідно існуючим нормативам вихід відпрацьованих вогнетривів при виробництві сталевого та чавунного лиття становить 100–150 кг на 1 т лиття [4]. При термообробці поковок і штамповок в ковальсько-пресовому виробництві питомий обсяг утворення відходу становить 3,5 кг/т поковок і штамповок. Проектний випуск поковок і штамповок становить 5500 т/рік. Як правило, при ремонтних роботах до відходу (після відбору придатних вогнетривких виробів) йде до 25–30% від первинної використаної кількості [4]. Таким чином, нормативно-допустимий об'єм утворення відходу відпрацьованих вогнетривів на КРМЗ становить: 2030,8 т/рік.

Вогнетриви футеровки дугових та індукційних сталеплавильних печей працюють у важких умовах: вони піддаються різким коливання температури та механічним ударам та роз'їдаючого впливу рідкого металу і шлаку, причому ці умови різні для кожної з частин печі: склепіння, стін, пода, зливного носика. В залежності від служби стіну печі ділять на зони перегріву, холодну і шлакову (включаючи сталевовипускний отвір) зони.

У зоні перегріву за звичай використовують магнезально вуглеводисті вироби. Для футеровки холодної зони, тобто інших ділянок стін, виключаючи зони перегріву, використовують неопалені магнезит охромітові вироби у металевих касетах. Зону, яка піддається впливу рідкого шлаку та металу (сталевовипускний отвір), викладають так, щоб метал не протікав через шви, використовуючи магнезито вуглеводисті вироби.

Нижній постійний шар поду вистилають шамотною цеглою, другий шар виконують з магнезитових виробів, робочий шар роблять набивним

з магнезіальних мас. Набивання змінюють через півроку або через рік.

Жолоб зливного носика виконують з вогнетривів системи SiC ; $ZnO - SiO_2 - SiC$ і Al_2O_3 , стійких до стирання і термічного розтріскування, а також не схильних до змочування рідкими металами.

Таким чином, відходи вогнетривів, особливо коли вони піддаються розмолу здатні створювати пил, що містить магнезіально-магнезито-вуглецеві компоненти (випалений магнезит з вмістом оксиду магнію 95%, вуглець у складі графіту, антиокислювач титан у співвідношенні: вуглець — 5–6%, титан — 20–32%, зв'язуюче — 4,8–6,5% випалений магнезит — 55,5–70,1% та сполуки хрому.

Термічна обробка металу (прокатне та ковальсько-пресове виробництво) супроводжується утворенням окалини і крихти металевої (окалини промасленої) які є відходами III класу небезпеки. Найбільше місце утворення окалини має місце при термообробці поковок і штамп-повок в нагрівальних печах ковальсько-пресового відділення ЦМК з наступним їх охолодженням у воді.

Окалина представляє собою шламоподібну речовину чорного кольору з металевим запахом, що містить: оксиди заліза — 98 мас.%, сторонні нерозчинні домішки — 1 мас.% та 1 мас.% важких металів, в тому числі I класу токсичності (Pb , Cd та Zn), II класу токсичності (Cu , Cr та Ni). Міститься також Mn — речовина III класу токсичності. За висновками токсикологічної лабораторії Дніпропетровської медичної академії [6] у складі разової проби окалини вміст важких металів нижче існуючих норм гранично допустимих концентрацій (ГДК) для ґрунтів, а у складі окалини промасленої вміст Pb , Zn , Cu і Ni перевищує норму ГДК відповідно в 7; 6; 2060 і 140 разів. Тому перший вид відходів окалини може зберігатися без обмежень, тоді як другий вид до утилізації повинен зберігатися без контакту з відкритим ґрунтом.

Однак усі компоненти важких металів у складі окалини мають певну рухливість та водорозчинність, тому можуть приводити до забруднення важкими металами ґрунтів чи водних об'єктів при складуванні відходів на земельних ділянках, при попаданні окалини чи пилу окалини на поверхню землі чи у водні об'єкти. Під впливом зливних вод опадів розчинні компоненти окалини можуть потрапляти (змиватися) у відкриті водні об'єкти та просочуватися до підземних водних горизонтів.

Не зважаючи на те, що в цілому «окалина» віднесена до відходів IV класу небезпеки, є певний ризик, що при тривалій (у часі) дії окалини чи її пилу на екологічне середовище буде мати ефект сумації полутантів з поступовим накопиченням їх до рівня, що перевищує ГДК.

Норма утворення окалини становить до 40 кг на 1 т маси загото-

вок [5]. Тоді, нормативно-допустимий об'єм утворення відходів окалини становить:

$$N_{н.доп.} = (5500 - 140) * 0,04 = 214,400 \text{ т/рік}$$

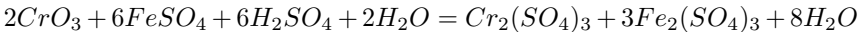
де 140 — поковки і штамповки, які проходять закапування в середовищі мінерального масла, що враховані при розрахунку промасленої окалини, т/рік.

Проектна виробнича потужність підприємства складає 45000 т/рік чавунного і сталевих лиття, тоді питомий об'єм утворення окалини $214,400 : 45000 = 0,005 \text{ т/т}$ чавунного і сталевих лиття.

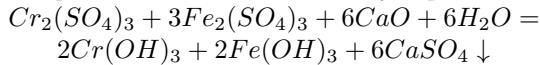
Достатньо небезпечним видом відходів на заводі КРМЗ є шлам станції нейтралізації, що розміщена у механоскладальному цеху №2. В цілому ці відходи відносяться до III класу небезпеки та утворюється в результаті нейтралізації хром- і цинковмісних стоків, що здійснюється на станції нейтралізації підприємства [7].

В загальному вигляді, технологічний процес нейтралізації стічних вод здійснюється в три етапи.

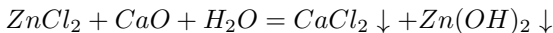
I етап. Відновлення хрому шестивалентного до трьохвалентного за допомогою залізного купоросу



II етап. Для утворення малорозчинного гідроокису хрому стічні води нейтралізуються розчином гашеного вапняку. Процес іде за реакцією:



Аналогічним чином нейтралізуються й цинкувмісні стоки:



Обсяги стоків згідно ГДС складають:

- Хромвмісні — $Q_{Cr} = 200 \text{ м}^3/\text{рік}$
- Цинкувмісні — $Q_{Zn} = 2400 \text{ м}^3/\text{рік}$

Концентрація шкідливих складових в гальванічних стока:

- $CrO_3 - C_{CrO_3} = 0,3 \text{ г/л} = 0,3 \text{ кг/м}^3$
- $ZnCl_2 - C_{ZnCl_2} = 0,06 \text{ г/л} = 0,06 \text{ кг/м}^3$

Таким чином, вміст CrO_3 та $ZnCl_2$ в загальному обсязі стоків досягає:

- $CrO_3 - Q_{Cr} * C_{CrO_3} = 200 * 0,3 = 60 \text{ кг/рік}$
- $ZnCl_2 - Q_{Zn} * C_{ZnCl_2} = 2400 * 0,06 = 144 \text{ кг/рік}$

Маса шламу, що утворюється на станції нейтралізації, розраховується виходячи з молекулярних рівнянь хімічних реакції нейтралізації на I та II етапах.

Таким чином, нормативно-допустимий обсяг утворення шламу нейтралізації за компонентами складає:

- Гідрооксид хрому (III) — $Cr(OH)_3 = 61,8$ кг/рік
- Сульфат кальцію — $CaSO_4 = 244,8$ кг/рік
- Хлористий кальцій — $CaCl_2 = 117,1$ кг/рік
- Гідрооксид цинку (II) — $Zn(OH)_2 = 105,1$ кг/рік
- Гідрооксид заліза (III) — $Fe(OH)_3 = 64,2$ кг/рік

Звідси, загальний нормативно-допустимий об'єм утворення гальванічного шламу з осаджувачем (вапняковим молоком) становить:

$$N_{н.доп.} = 61,8 + 244,8 + 117,1 + 105,1 + 64,2 = 593 \text{ кг/рік} = 0,593 \text{ т/рік}$$

Проектна виробнича потужність підприємства складає 45000 т/рік чавунного і сталевого лиття. Тоди питомий об'єм утворення шламу станцією нейтралізації становить: $0,593/45000 = 0,000013$ т на 1 т чавунного і сталевого лиття [7].

Дуже небезпечними відходами на КРМЗ слід вважати пил та тверді частки електрофільтрів та газоочисних установ (ГОУ) металоплавильних та металообробних цехів. На зовнішній вигляд ці відходи представляють собою суху сипучу суміш чорного кольору з розмірами часток 0,5–1,5 мм з металевим запахом. У складі цього пилу виявлено значні концентрації важких металів, а саме: речовин I класу токсичності (Pb — 2,6 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 80,3 рази, Cd — 0,014 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 9,2 рази та Zn — 11,4 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 126 разів. II класу токсичності: Cu — 0,59 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 54,6 рази та Ni — 0,25 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по рухливій формі у 6,5 разів. Міститься також значна кількість речовини III класу Mn — до 121,5 кг/т, перевищення ГДК у ґрунті по валовій формі у 81 раз. Усі ці компоненти пилу мають значну рухомість у буферному середовищі та певну водорозчинність, тому оцінюються як вкрай небезпечні. За висновками токсикологічної лабораторії Дніпропетровської медичної академії [6] вказані відходи, незважаючи на склад компонентів і значну присутність елементів I–II класу токсичності, в цілому віднесені до IV класу небезпеки — «помірно небезпечні» і єдине, що рекомендовано — зберігати без прямого контакту з ґрунтом та з атмосферними опадами.

В результаті інвентаризації та дослідження усіх можливих відходів виробництва КРМЗ, проведеного у 2018 році ТОВ «ЦЕРН» [7], в цілому було виявлено 45 найменувань відходів I–IV класів небезпеки. Сумарний нормативно-допустимий об'єм утворення відходів на підприємстві, при здійсненні виробничої діяльності складає 96403,34 т/рік.

Більша частина вказаних вище промислових відходів передається на утилізацію іншим спеціалізованим підприємствам згідно укладених договорів, однак певний період зберігається на території заводу та безумовно є джерелом забруднення змивних вод (зливових, снігових), що потребує у відповідності з ст. 44, 70, 96, 105 Водного кодексу України, ст. 164 Земельного кодексу України та ст. 35 Закону України «Про охорону земель», застосовувати додаткові заходи із запобігання забруднення зовнішніх водних об'єктів стічними водами, що відводяться з території заводу. Так, наприклад, в статті 70 Водного кодексу України передбачено, що скидати стічні води, використовуючи рельєф місцевості, забороняється.

Відповідно до п. 4 ст. 44 Водного кодексу України водокористувачі зобов'язані використовувати ефективні сучасні технічні засоби і технології для утримання своєї території в належному стані, а також здійснювати заходи щодо запобігання забрудненню змивних вод, а відповідно і зовнішніх водних об'єктів стічними (дощовими, сніговими) водами, що відводяться з неї.

Для збирання та очищення зливових вод на території КРМЗ створено двохсекційний ставок-відстійник. Однак контроль за станом та впливом заглиблених ємностей цього ставку на ґрунти та підземні водоносні горизонти не здійснюється. Не визначено також об'єм ємностей, конструктивні матеріали, що застосовані у їх виготовленні, та ступінь герметичності.

При обстеженні території заводу встановлено також порушення правил експлуатації водогосподарських споруд на ділянках: сталефасоноліварного цеху біля корпусів №№1, 2, 3, де системи зливових каналізації знаходяться в незадовільному санітарно-технічному стані (замулені та засмічені).

Враховуючи наявність відстійників стічних промислових вод заводу, так само, як і змивних вод з території підприємства, не виключено, що фільтраційні води цих споруд потрапляють у підземні водні горизонти та забруднюють їх шкідливими хімічними елементами, в тому числі нафтопродуктами. Для дослідження цього можливого явища, необхідно виконати спостережні свердловини навколо усіх заглиблених у землю гідроспоруд КРМЗ.

Висновки та рекомендації. Зафіксовані факти скиду забруднених понад санітарні норми промислових вод створюють пряму загрозу хімічного забруднення акваторії та деградації біоценозу річки Саксагань.

У відповідності до п. 4 ст. 44 Водного кодексу України адміністрації заводу потрібно розробити додаткові технічні засоби і технології для запобігання забрудненню річки Саксагань змивними (дощовими, сніговими) водами.

Для з'ясування питання можливого забруднення підземних вод фільтратами відстійників необхідно виконати спостережні свердловини навколо усіх заглиблених у землю гідроспоруд КРМЗ.

References

- [1] Programma dejstvij [Program of Action] (1993). Povestka dnya na XXI vek i drugie dokumenty Konferencii v Rio-de-Zhanejro [An Agenda for the 21st Century and other documents of the Conference in Rio de Janeiro]. Center for Our Common Future, Geneva (in Russian).
- [2] Zakon Ukrainy Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2020 roku pryniatyi vid 21 hrudnia 2010 roku za №2818–VI. [The Law of Ukraine on the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the period up to 2020 adopted on December 21, 2010 under №2818–VI.]. Retrieved from <http://zakon.rada.gov.ua/> (in Ukrainian).
- [3] Zhyhalova, K. A., Yasiura, K. V., Chornushko, H. V., & Solonko, S. M. (2018). Akt Derzhavnoi ekolohichnoi inspektsii u Dnipropetrovskii oblasti za rezultatom provedennia planovoho (pozaplanovoho) zakhodu derzhavnogo nahliadu shchodo doderzhannia subiektom hospodariuvannia vymoh ekolohichnoho zakonodavstva [State Ecological Inspection Act in Dnipropetrovsk region as a result of carrying out a planned (unscheduled) measure of state supervision regarding the compliance of the business entity with the requirements of environmental legislation]. №420/4–8/18 vid 17.08.2018 r [№420/4–8/18 dated August 17, 2018]. State Environmental Inspectorate in Dnipropetrovsk region, Kryvyi Rih (in Ukrainian).
- [4] ОНТП 07–86. (1986). Obshe soyuznye normy tehnologicheskogo proektirovaniya predpriyatij mashinostroeniya, priborostroeniya i metalloobrabotki. Litejnye cehi i sklady shihtovyh i formovochnyh materialov [All-Union norms for technological enterprises design —

- machine-building, instrument-making and metal-working. Foundry shops and warehouses of charge and molding materials]. *Minavtomoprom of the USSR, Moscow* (in Russian).
- [5] *Shtyrova, O. R.* (2017). *Konspekt lektsii z dystsypliny «Lyvarne vyrobnytstvo chornykh ta kolorovykh metaliv» dlia studentiv Mashynobudivnoho koledzhu* [Summary of lectures on discipline «Foundry production of ferrous and nonferrous metals» for students of Mechanical Engineering College]. *Donbass State Machine-building Academy, Kramatorsk* (in Ukrainian).
- [6] *Vysnovok za rezultatamy sanitarno-khimichnykh ta toksykolo-hihiiichnykh doslidzhen promyslovykh vidkhodiv TOV «Metinvest — Kryvorizkyi remontno-mekhanichniy zavod» (№836 vid 02.04.2018 r.)* [Conclusion on the results about the sanitary-chemical and toxicological and hygienic researches of industrial waste from LLC «Metinvest — Kryvyi Rih repair-mechanical plant» (№836 dated 02.04.2018)]. *Dnipropetrovsk Medical Academy, Pridneprovsky Regional Center for Toxicological Hygienic and Medical-Biological Assessment of Industrial Waste, Dnipro* (in Ukrainian).
- [7] *Zvit po inventaryzatsii dzherel utvorennia i vydiv vidkhodiv TOV «Metinvest — Kryvorizkyi remontno-mekhanichniy zavod» (2017).* [Report on the inventory of sources and types of waste at LLC «Metinvest — Kryvyi Rih repair-mechanical plant»]. *Center for Ecology and New Technologies Development Ltd, Kryvyi Rih* (in Ukrainian).

INFLUENCE OF INDUSTRIAL WASTEWATER OF KRYVVI RIH REPAIR-MECHANICAL PLANT ON THE SAKSAGANE RIVER'S STATE

V. I. Antonik¹ , I. P. Antonik²

¹ — *Kryvyi Rih Research Ore Mining Institute of Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine*

² — *Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine*

Abstract. The information about unsatisfactory factors in flushing water and wastewater, which are formed on the territory of Kryvyi Rih repair-mechanical plant and present threat of pollution of the Saksagan river's surface water, is presented in the article. It has been established that there are suspended substances, sulfates, ammonium nitrogen, chlorides, nitrates, nitrites, phosphates, petroleum products, iron, zinc, aluminum, chromium and others in the structure of industrial wastewater. The presence of these chemical pollutants in an open water object brings threat of significant violations in the state of biogeocoenosis of reservoir.

Keywords: industrial wastewater, flushing water, a river, pollution.

Citation:

Antonik, V.I., & Antonik, I.P. (2019). Vplyv promyslovykh stokiv kryvorizkoho remontno-mekhanichnoho zavodu na stan richky Saksahan [Influence of industrial wastewater of Kryvyi Rih repair-mechanical plant on the Saksagane river's state]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 87–97. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2563 (in Ukrainian).

АРА

**ДСТУ
8302:2015**

Антонік В.І., Антонік І.П. Вплив промислових стоків Криворізького ремонтно-механічного заводу на стан річки Саксагань. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 87–97. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2563.

СКОРОЧЕННЯ ВИНОСУ ПИЛУ З ПОВЕРХОНЬ АВТОДОРІГ ТА СКЛАДІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ»

М. В. Домнічев¹, О. В. Нестеренко¹, О. Ю. Близнюкова¹,
Я. В. Маленко², О. М. Скакальський³

¹ – Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна;

² – Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна

³ – Громадська спілка «Громадська Екологічна Платформа»,
м. Кривий Ріг, Україна

Анотація. Розглянуто проблему забруднення повітряного басейну пилом в умовах ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ» та шляхи її вирішення. Проаналізовано використання спеціальних розчинів для обробки поверхонь автодоріг та складів сипучих матеріалів (хвостосховищ) з метою покращення екологічної ситуації на підприємстві та прилеглих територіях.

Ключові слова: пил, бішофіт, мінералізація, автодорога.

Вступ. Проблема постійного виносу пилу, як з автомобільних доріг без жорсткого покриття, так і з тимчасових складів сипучих матеріалів, є надзвичайно актуальною для Криворізького регіону. Аналіз екологічного ризику свідчить, що пил, який потрапляє в селітебну зону, негативно впливає на довкілля, біоту, спричиняє захворювання органів дихання у дорослого населення та дітей. Показники захворюваності органів дихання у дитячому віці вищі в 4 рази, ніж у дорослого населення [2]. Попередження виникнення патологій дихальних шляхів у мешканців прилеглих територій і працівників підприємства, вимагає обрання способу вирішення проблеми підвищеного пилового навантаження. Запропонований спосіб має бути доцільним, достатньо простим і ефективним та передбачати можливість використання протягом всього року, при температурах як вище нуля, так і нижче.

Мета роботи – розробка рекомендацій щодо запобігання виносу пилу з поверхонь автодоріг та тимчасових складів сипучих матеріалів.

Автодороги без жорсткого покриття в існуючих умовах є одним з вагомих джерел виносу пилу до атмосферного повітря [7]. Хвостосховища, як спеціально відведені місця для розміщення відходів збагачення

(хвостів) п'яти гірничозбагачувальних комбінатів Криворіжжя, мають площу понад 4700 га. На ділянках укосів хвостів швидко втрачають вологу, висихають і за швидкості вітру більше 3,0 м/с, зазнаючи вітрової ерозії, стають потужними джерелами пилового забруднення атмосферного повітря. За фракційним складом переважна більшість хвостів належить до ерозійно-небезпечного пилю, близько 90% якого становлять частинки діаметром менше 50 мкм [6]. Питання виносу пилю з автомобільних доріг, в першу чергу кар'єрних, та складів сипучих матеріалів намагались вирішити багато вчених як вітчизняних так і закордонних [1].

Для запобігання негативного впливу пилю різні автори пропонували закріплювати подібні ділянки відходами нафтопереробки, виробництва целюлози, харчової промисловості, латексами, полімерами, розчином сирого сульфатного мила тощо, які утворюють на поверхні тонку плівку. Разом з тим, всі перелічені засоби мають певні недоліки, серед яких найсуттєвіші: низька механічна стійкість покриття; складність приготування і нанесення; складність транспортування; неможливість використання в зимовий період тощо [1, 4–6].

Крім того, постійний рух транспорту автодорогами без жорсткого покриття та тимчасовий характер складування сипучих речовин, не дозволяє використовувати засоби, що формують тверду плівку на їх поверхні. Дієвим способом боротьби з виносом пилю у повітря з поверхонь хвостосховищ є їхня рекультивация, але це допускається лише на площі відпрацьованих хвостосховищ, що вже наміті до проектних відміток і в майбутньому експлуатуватися не будуть. В межах діючих складів відходів збагачення, котрі постійно нарощуються і якими є більшість складів сипучих матеріалів регіону такий метод не застосовується. Це актуалізує потребу визначення можливості використання таких засобів, що зв'язують пилові частки шляхом їх змочування.

Єдиним реагентом, здатним закріплювати поверхні шляхом їх змочування в умовах Криворізького регіону, є водний розчин природного бішофіту. До теперішнього часу його використовували в основному для обробки транспорту при перевезенні сипучих вантажів і сухих ділянок діючих хвостосховищ.

Об'єкт та методи дослідження. Об'єкт дослідження — автодороги та склади сипучих матеріалів (хвостосховища) як джерела пилового забруднення. Дослідження проводились в межах розташування об'єктів публічного акціонерного товариства (ПАТ) «Криворіжзалізрудком» — одного з найбільших підприємств Кривого Рогу та

України з видобутку руди.

Одним з шляхів зменшення вносу пилу з поверхонь автодоріг та тимчасових складів сипучих матеріалів є їх обробка спеціальними розчинами, що зменшують виніс пилу, знижують рівень пилового забруднення.

Як показали попередні дослідження [3, 4], для вирішення даного завдання, доцільно застосовувати водний розчин хлоридів, зокрема, хлоридів магнію — розчин природного бішофіту ($MCl_2 \cdot 6H_2O$). Цей розчин має 4-й клас небезпеки, не горить, має порівняно низьку корозійну здатність, використовується в діапазоні температур від $+55^\circ C$ до $-35^\circ C$ та виробляється в Україні.

Проведені дослідження [3] свідчать, що при нанесенні на поверхню сухих ділянок діючих хвостосховищ розчину природного бішофіту (РПБ) з витратами на рівні 1,5–2,0 л/м² поверхня добре закріплюється і, завдяки високій гігроскопічності РПБ, залишається вологою протягом тривалого часу (не менше 75 діб). Висока гігроскопічність дозволяє отримувати потрібну вологу не лише з опадів, а й з повітря. При цьому зволоження сухої поверхні дозволяє суттєво скоротити винос пилових часток до атмосферного повітря.

Оскільки використання 100% розчину бішофіту не завжди доцільно з точки зору значних його витрат, можна розглянути питання використання розчину природного бішофіту та високо мінералізованої шахтної води [4].

Враховуючи те, що до складу ПАТ «Кривбасзалізрудком» входять шахти з великою кількістю мінералізованої води (мінералізація 38000 мг/л та вище), в тому числі шахта «Батьківщина», проблем з підготовкою суміші не існує (табл. 1).

Таблиця 1. Фактичні обсяги відкачки шахтних вод в період з 2012 по 2017 рр. (тис. м³)

Назва підприємства	Рік					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Шахта «Батьківщина»	3281,1	3709,8	4416,6	4619,1	4784,3	4673,0

Результати та їх обговорення. Проведення досліджень вказує, що використання розчину бішофіту з шахтною водою, дозволяє надійно закріплювати поверхні, котрі є джерелом пилу (табл. 2).

Приготування та використання запропонованого розчину, не потребує а ні придбання спеціалізованого технічного устаткування, а

Таблиця 2. Лабораторні дослідження ефективності запропонованого розчину

№	Швидкість вітру, м/с	Забруднення повітря пилом, мг/м ³	Співвідношення бішофіт /шахтна вода, %
1	10	0,3714	20/80
2	10	0,2571	60/40
3	10	0,1429	80/20

ні побудови спеціальних місць для його приготування. Використання розчину природного бішофіту може бути повністю механізоване та здійснюватися за допомогою наявної поливальної техніки, що дозволяє легко закріплювати ділянки різного розміру та форми.

Отримані результати корелюють з попередніми результатами досліджень обробки поверхонь діючих хвостосховищ, що є джерелом виносу пилу в атмосферне повітря (табл. 3).

Таблиця 3. Результати промислових досліджень ефективності закріплення поверхні хвостосховища ПАТ «ПівніЗК»

№	Температура повітря, °С	Швидкість вітру, м/с	Забрудненість повітря, мг/м ³	
			Обробка РПБ	Контроль
1	-4,8	3,0–4,0	0,16	2,60
2	25	4,4–4,8	1,00	4,60
3	26	2,5–3,0	0,26	4,50

Існує потреба проведення надалі серії досліджень з метою визначення можливості використання розчину в зимовий період, обґрунтування та добору оптимальної концентрації шахтної води та її бажаної мінералізації. Використання високомінералізованої води, потенційно дозволить покращити екологічний стан нашого регіону та умови праці працівників підприємства.

Висновки. Узагальнення результатів проведених досліджень дозволяє зробити наступні висновки.

1. Водний розчин природного бішофіту — безпечний, ефективний та надійний засіб, який може використовуватися для зменшення виносу пилу з поверхонь автодоріг без твердого покриття та складів сипучих матеріалів.
2. Спосіб закріплення пилячих поверхонь за допомогою розчину природного бішофіту з додаванням високомінералізованої шахтної

- води, дозволяє забезпечити ефективне пилопридушення.
3. Зменшення рівня забруднення повітря пилом, сприяє покращенню умов праці персоналу підприємства та позитивно впливає на екологічну ситуацію району.
 4. Використання запропонованої технології не потребує використання спеціальної техніки та будівництва ділянок приготування розчину.

References

- [1] *Beresnevich, P. V., Kuzmenko, N. G., & Nezhentseva, N. G. (1993). Ochrana okruzhayushchey sredy pri ekspluatatsii khvostokhranilishch. [Environmental protection during operation of tailing]. Nedra, Moscow (in Russian).*
- [2] *Bondarchuk, O. M. (2010). Pidvyshchennia ekolohichnoyi bezpeky terytoriy vplyvy zalizorudnykh hirnycho zbagachuval'nykh kombinativ na osnovy zmenshennia pylovydilennia shlamoskhovyshch [Increasing the ecological safety of the territories of the influence of iron ore dressing combines on the bases of reduction of dust blasting of reservoirs]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences-Ecological safety). National Mining University, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).*
- [3] *Domnichen, M. V. (2010). Rozrobka tekhnolohiyi znepylennia khvostoskhovyshch hirnychozbahachuval'nykh kombinativ Kryvbasy [Development of decontamination technology of tailings storage facilities of the Kryvbas mine-concentrating combines]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences). Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).*
- [4] *Domnichen, M. V., Zaikina, D. P., Shvager, N. Yu., & Nesterenko, O. V. (2017). Patent №116406 Sposib zakriplennia sukhykh poverkhon diiuchykh khvostoskhovyshch [Method for dry surfaces fixing at active tailing ponds]. Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).*
- [5] *Domnichen, M. V., Nesterenko, O. V., Blyznyukova, O. Yu., & Malenko, Ya. V. (2019). Vykorystannia danykh suputnykovoho monytorynhu dlia kontrolyu stanu khvostoskhovyshch [Use of satellite monitoring data to control the state of tailing ponds surfaces]. Osvita i nauka u minlyvomu sviti: problemy ta perspektyvy rozvytku [Education and Science in a Changing World: Problems and Prospects for Development]. Proceedings of the International Scientific*

Conference (Dnipro, March 29–30, 2019), Part 1. SPD «Okhotnik», Dnipro, 261–262 (in Ukrainian).

- [6] *Mikhailov, V. A., Beresnevich, P. V., & Borisov, V. G.* (1981). Bor'ba s pul'yu v rudnykh kar'yerakh [Fighting dust in ore quarries]. Nedra, Moscow (in Russian).
- [7] *Nesterenko, O. V.* (2008). Pidvyshchennia efektyvnosti znepyluvannia avtomobyl doryh u kar'yerakh [Improving the efficiency of demolition of highways in quarries]. (Doctor of Philosophy's thesis, Technical sciences). Kryvyi Rih Technical University, Kryvyi Rih (in Ukrainian).

REDUCTION OF DUST REMOVAL OFF THE SURFACES OF HIGHWAYS AND WAREHOUSES OF LOOSE MATERIALS OF PJSC «KRYVBASZALIZRUDCOM»

M. V. Domnichen¹, O. V. Nesterenko¹, O. Yu. Blyznyukova¹,
Ya. V. Malenko², O. M. Skakalsky³

¹ – Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine

² – Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

³ – Public Association «Public Environmental Platform», Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The problem of air pollution with dust in the conditions of PJSC «Kryvbaszalizrudcom» and the ways of its solution are considered. The use of special solutions for processing surfaces of highways and warehouses of loose materials for the purpose of improvement of the ecological situation at the enterprise and premises is analyzed.

Keywords: dust, bischofite, mineralization, road.

Citation:

Domnichen, M. V., Nesterenko, O. V., Blyznyukova, O. Yu., Malenko, Ya. V., & Skakalsky, O. M. (2019). Skorochennia vynosu pylu z poverkhon avtodorih ta skladiv sypuchykh materialiv PAT «KRYVBASZALIZRUDKOM» [Reduction of dust removal off the surfaces of highways and warehouses of loose materials of PJSC «KRYVBASZALIZRUDKOM»]. *Ekologichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 98–103, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2564 (in Ukrainian).

APA

ДСТУ
8302:2015

Домнічев М.В., Несторенко О.В., Близнюкова О.Ю., Маленко Я.В., Скакальський О.М. Скорочення виносу пилу з поверхонь автодоріг та складів сипучих матеріалів ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ». *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 98–103. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2564.

ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД ТА СИНАНТРОПНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВИХ УГРУПОВАНЬ ПЕТРОВСЬКОГО ВІДВАЛУ (КРИВОРІЖЖЯ)

Ю. В. Бєлик¹, В. М. Савосько², Ю. В. Лихолат¹

¹ — *Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна;*

² — *Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. В наш час залишається доцільним вивчення таксономічного складу та екологічних характеристик деревних угруповань на девастованих землях як теоретичної основи фітооптимізації навколишнього природного середовища. У ході проведеного аналізу видового складу деревно-чагарникових рослин Петровського відвалу, виявлено 32 види, 25 родів та 15 родин. Серед них, за кількісними показниками перевагу мають алохтонні види (59,38%) порівняно з автохтонними (40,62%). Встановлено, що серед апофітних видів переважають геміапофіти, а серед з антропофітних за часом занесення — неофіти, способом інвазії — ергазіофіти, ступенем адаптації — ергазіофіти та агріофіти. Результати аналізу свідчать про відповідність дослідженої деревно-чагарникової рослинності умовам місцевиростання.

Ключові слова: деревні види рослин, синантропні види, таксономічна та екологічна характеристики, девастовані землі, Петровський відвал, Криворіжжя.

Вступ. За останні сто років в гірничорудних регіонах діяльність людини спричинила негативні зміни в навколишньому природному середовищі та призвела до утворення територій, де повністю зруйнований ґрунтовий й рослинний покриви й сформувалися антропогенні морфоскульптури [1, 11]. Повернення у практичне використання таких техногенних новоутворень та припинення їх негативної дії на людину залишається актуальною проблемою сьогодення [3, 6, 7].

Першим кроком у вирішенні цієї проблеми сьогодення є з'ясування основних еколого-ботанічних характеристик деревних видів рослин, що природно (спонтанно) виростають на теренах девастованих земель [9, 15–18].

Серед девастрованих земель Криворіжжя дуже цікавим об'єктом є Петровський відвал, який розташований у центральній його частині. Останнім часом територія цього відвалу дуже часто використовується у різноманітних заходах (краєзнавчих, туристичних, спортивних тощо). Проте інформація про його природний рослинний покрив незначна та а-системна. Особливо цікавим є з'ясування еколого-ботанічних характеристик деревних видів рослин, що природно виростають на його теренах [19, 20].

Метою даної роботи було з'ясувати видовий склад, структуру апофітної та адвентивної фракцій деревно-чагарникових угруповань території Петровського відвалу (Криворіжжя).

Об'єкти і методи досліджень. Упродовж 2017–2018 рр. було досліджено територію Петровського відвалу, де були закладені п'ять моніторингових ділянок, які характеризуються контрастними екоотрічними умовами. В межах цих ділянок маршрутним методом визначали таксономічний склад деревних та чагарникових видів рослин.

В камеральних умовах за визначником [2] уточнювали видову приналежність рослин. Номенклатуру таксонів наведено за С. Л. Мосякіним та М. М. Федорчуком [10] з урахуванням IPNI [21]. Українські назви рослин наведені відповідно до словника українських наукових і народних назв судинних рослин [4]. Аналіз розподілу видів за апофітними та антропофітними фракціями здійснено за рекомендаціями В. В. Протопопової [12–14].

Результати досліджень. Петровський відвал розташований в центральній частині Криворіжжя на південно-східному борту кар'єру №1 Центрального гірничо-збагачувального комбінату (ЦГЗК). Він знаходиться в зоні обвалення недіючої шахти ім. Петровського (ймовірно звідки його назва) колишнього рудника ім. Карла Лібкнехта. За даними А. Д. Куделі [8], автотранспортна відсипка Петровського відвалу розпочалася у 1959 р. під час підготовки до експлуатації кар'єру №1 ЦГЗК. За складом цей відвал змішаний та містить осадові породи, сланці, а також безрудні, малорудні й окисленні кварцити [8]. Скоріше за все, основна відсипка Петровського відвалу була завершена у середині 60-х рр. ХХ ст. Станом на 1980 р. у Петровському відвалі було заскладовано 5 834 000 м³ гірських порід [8]. На цей час його морфометричні параметри становили: довжина — 425 м, ширина — 375 м, висота — 48 м, площа — 15,94 га [8]. У 2010–2016 рр. на північній та північно-західній околиці Петровського відвалу були заскладовані, відповідно, безрудні та малорудні кварцити, а також пухкі гірські породи.

Слід особливо зазначити, що повноцінної рекультивації земель Петровського відвалу не проводилося: не було здійснено вирівнювання схилів, вирівнювання горизонтальних площин, нанесення екрануючого шару пухких гірських порід та гумусововмісного шару ґрунту. Тому в межах цього відвалу почалися процеси самовідновлення рослинного покриву.

Дуже цікавим є сучасна екологічна структура поверхні земель Петровського відвалу. Так, О. О. Красовою та А. О. Павленком [5] в його межах було виділено наступні категорії техноекотопів: «три типи комбінацій власне техноекотопів, три типи техноекотопів з біотопами та одну комбінацію різнотипних біотопів». При цьому авторами зазначається, що територіальний розподіл екотопів цього відвалу є типовим для всього Криворізького регіону.

Маршрутними дослідженнями встановлено, що на території Петровського відвалу природно виростають 32 види деревних рослин і чагарників, які належать до 25 родів та 15 родин (рис. 1). За кількістю родів і видів провідними родинами визначено: розові (*Rosaceae* Juss.) — 9 родів й 9 видів, вербові (*Salicaceae* Mirb.) — 2 роди і 5 видів, кленові (*Aceraceae* Juss.) — 1 рід і 3 види, а також в'язові (*Ulmaceae* Mirb.) — 1 рід і 3 види.

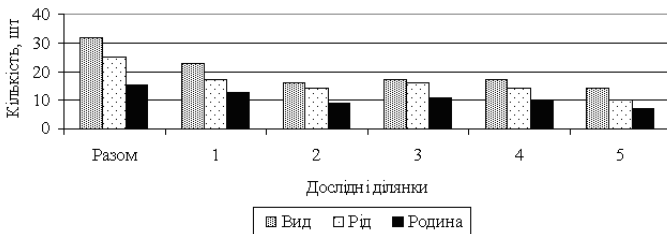


Рис. 1. Таксономічна характеристика дерево-чагарникових угруповань, які зростають на Петровському відвалі (Криворіжжя)

В межах території Петровського відвалу відзначається різна насиченість видами дерев та чагарників на окремих ділянках. Важливим показником для характеристики таксономічної структури є кількість таксонів різного рангу. Вона найбільша на першій досліджуваній ділянці — 23 види, 17 родів та 13 родин. Дещо спрощена таксономічна структура угруповань п'ятої ділянки (14 видів, 7 родів та 10 родин), що пояснюється несприятливими умовами для рослинності. Встановлено, що найпоширенішими видами є: береза повисла (*Betula pendula*

Roth.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), осокір (*Populus nigra* L.), садова ірга звичайна (*Amelanchier ovalis* Medik.) та шипшина звичайна (*Rosa canina* L.).

Результати наших досліджень свідчать, що серед дерев і чагарників Петровського відвалу за кількісними показниками перевагу мають алохтонні види (59,38%) порівняно з автохтонними (40,62%). Різні ділянки в межах відвалу мають неоднорідну структуру: перша ділянка — переважають автохтонні види, друга, третя та четверта — алохтонні. Біогеографічна характеристика рослинних угруповань п'ятої ділянки свідчить про збалансованість алохтонних та автохтонних видів (рис. 2).

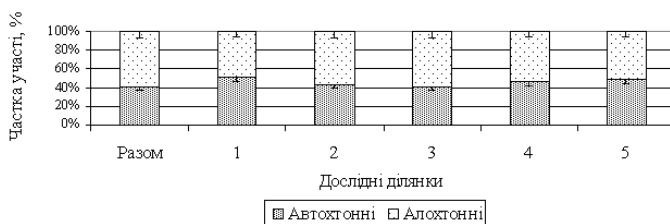


Рис. 2. Розподіл за походженням деревних видів рослин та чагарників, які виростають на Петровському відвалі (Криворіжжя)

Здійснено аналіз розподілу видів деревних рослин Петровського кар'єру за апофітними та антропофітними фракціями. Встановлено, що серед апофітних деревних видів рослин та чагарників Петровського відвалу, за ступенем натуралізації домінуючою фракцією є геміапофіти (від 67% до 86%). (табл. 1).

Таблиця 1. Розподіл за ступенем натуралізації автохтонних деревних та чагарникових видів рослин, які виростають на Петровському відвалі (Криворіжжя)

Апофітний спектр	Кіл-ть видів	Статистичні параметри					
		Min	Max	M	m	V, %	P, %
Евапофіти	0	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—
Геміапофіти	9	66,67	85,71	74,05	3,20	9,67	4,33
Евентапофіти	4	14,29	33,33	25,95	3,20	27,60	12,34

Примітки: Min — мінімальне значення вибірки; Max — максимальне значення вибірки; M — середня арифметична, m — абсолютна похибка середньої, V, % — коефіцієнт варіації, P, % — відносна похибка середньої

Слід зазначити, що для геміапофітів територія Петровського відвалу

не є безальтернативним місцевиростанням. Другу позицію серед апофітних видів займають евентапофіти — 14–33%. За сучасними поглядами, ці види випадково потрапили на техногенні екотопи, оскільки вони переважно поширені у природних екотопах. На Петровському відвалі не було виявлено представників евапофітів, що обумовлено особливостями едафотопу.

Відомо, що загальні кліматичні зміни останніх десятиліть та деякі умови сучасних девастрованих земель виявились сприятливими для деяких адвентивних видів і дозволили їм розповсюджуватися у регіонах, де раніше вони не мали шансів на виживання й відтворення.

Серед деревних видів рослин і чагарників, які виростають в межах Петровського відвалу (табл. 2), за часом їхнього занесення переважають неофіти (44–67% від загальної кількості видів) що потрапили до нашої країни в XVIII–XIX ст. Друге місце займають еунефіти — 33–55%, що потрапили в Україну у XX ст. одночасно з сільськогосподарськими змінами у природному середовищі регіону. Нечисельною є фракція археофіти (види, які потрапили в Україну до XVIII ст.) — до 22%.

Серед антропофітних (адвентивних) деревних видів рослин і чагарників Петровського відвалу за способом занесення переважають ергазіофіти — 57–70% (табл. 2). Частка участі другої фракції цього атропофітного спектра значно менша — кількість ксенофітів становить 11–29%. Ефективним способом занесення наявних видів є випадкове потрапляння на нові території внаслідок неумисної діяльності людини. В межах території Петровського відвалу частка аколотофітів складає від 9 до 22%. При цьому ці види потрапили внаслідок неумисної діяльності людини, проте для них екологічні умови цієї території є максимально сприятливими для їх росту та розвитку.

Серед антропофітних (адвентивних) деревних видів рослин і чагарників Петровського відвалу за ступенем натуралізації домінуючими є ергазіофіти (30–44%). Для цих видів характерний середній рівень натуралізації, у більшості випадків це здичавілі культурні рослини. Другу сходинку займають агріофіти (18–44%), які повністю натуралізувалися та здатні утворювати стійкі популяції і рослинні угруповання.

Фракція епекофітів складає 11–36%, ці види максимально натуралізувалися виключно в антропогенних екотопах. Нечисленними є група колонофітів (9–14). Найнижчу частку участі виявлено у ефемерофітів — до 11%. Це види зі слабким ступенем натуралізації, які часом з'являються в невеликій кількості на території відвалу.

Серед адвентивних видів рослин останнім часом виділяють окрему групу — інвазійні види, які характеризуються надзвичайно інтенсивним

Таблиця 2. Розподіл за антропофітними характеристиками адвентивних деревних та чагарникових видів рослин, які виростають на Петровському відвалі (Криворіжжя)

Антропофітні спектри	Кіль-ть видів	Статистичні параметри					
		Min	Max	M	m	V, %	P, %
За часом міграції							
Археофіти	2	0,00	22,22	4,44	4,44	223,61	100,00
Неофіти	8	44,44	66,67	52,74	4,14	17,55	7,85
Еунеофіти	9	33,33	54,55	42,81	4,30	22,43	10,03
За способом міграції							
Аколютофіти	2	9,09	22,22	13,34	2,39	40,01	17,89
Ксенофіти	3	11,11	28,57	21,84	3,11	31,85	14,24
Ергазіофіти	14	57,14	70,00	64,82	2,17	7,48	3,34
За ступенем натуралізації							
Агріофіти	4	18,18	44,44	28,68	4,48	34,96	15,63
Епекофіти	6	11,11	36,36	20,57	5,28	57,34	25,65
Ефемерофіти	1	0,00	11,11	2,22	2,22	223,61	100,00
Колонофіти	1	9,09	14,29	11,12	0,88	17,64	7,89
Ергазіофіти	7	30,00	44,44	37,40	2,75	16,47	7,37

Примітки: Min — мінімальне значення вибірки; Max — максимальне значення вибірки, M — середня арифметична, m — абсолютна похибка середньої, V, % — коефіцієнт варіації, P, % — відносна похибка середньої

поширенням та високим ступенем натуралізації на нових територіях. За результатами досліджень, серед адвентивних видів дерев та чагарників, природно зростаючих на території Петровського відвалу, найбільш інвазійними видами є: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.), садова ірга звичайна (*Amelanchier ovalis* Medik.), верба ламка (*Salix flagilis* L.) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.).

Висновки. В межах території Петровського відвалу природно зростають 34 види деревних та чагарникових рослин з 25 родів та 15 родин. Провідними родинами визнано: розові, в'язові, кленові та вербові. Серед них за кількісними показниками перевагу мають «не місцеві» алохтонні види (59,38%) порівняно з автохтонними (40,63%).

Серед апофітних видів переважають геміапофіти, а серед з антропофітних за часом занесення — неофіти, способом інвазії — ергазіофіти, ступенем адаптації — ергазіофіти та агріофіти. Результати нашого аналізу свідчать про відповідність дослідженої деревно-чагарникової

рослинності умовам місцевиростання. Встановлено наявність інвазійних видів серед адвентивної флори відвалу: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), маслинка вузьколиста (*Elaeagnus angustifolia* L.).

Виконані дослідження в цілому свідчать про доцільність подальших спостережень за формуванням спонтанних деревно-чагарникових угруповань в межах Петровського відвалу.

References

- [1] *Boyce, S. G.* (1975). Ecology and Reclamation of Devastated Land. *Forest Science*, 21, 1, 44–45. Doi: 10.1093/forestscience/21.1.44.
- [2] *Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. Y., Prokudyn, Yu. N., & Barbarych, A. Y.* (1999). *Opredelytel vysshikh rastenyi Ukrainy [A Guide to the Identification of higher plants from Ukraine]*. Fitosotsiotsentr, Kyiv (in Russian).
- [3] *Jennifer, R. W., Byrne, J., & Newell, J. P.* (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234–244. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2014.01.017.
- [4] *Kobiv, Yu.* (2004). *Slovnnyk ukrainskykh naukovykh i narodnykh nazv sudynnykh roslyn [Dictionary of Ukrainian scientific and popular names of vascular plants]*. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- [5] *Krasova, O., & Pavlenko, A. O.* (2018). Do klasyfikatsii tekhnopotiv Kryvorizkoho rehionu obiekty hirnycho-vydobuvnoi promyslovosti [To Classification of technotops of the Kryvyi Rih region objects of mining industry]. *Classification of vegetation and biotopes of Ukraine: Third Ukrainian Scientific-theoretical Conference of Proceedings (Kyiv, April 19–21, 2018)* / Eds. Ya. P. Didukh, D. V. Dubyna. Kyiv, 103–108.
- [6] *Kucherevsky, V. V.* (2004). *Konspekt flory Pravoberežnogo stepovoho Prydniprovja [Synopsis of the flora at Right Bank steppe Dnieper region]*. Dnepropetrovsk, Prospect (in Ukraine).
- [7] *Kucherevskiy, V. V., & Shol, H. N.* (2011). Invaziino aktyvni introdutsenty yak dzherelo mozhlyvoho popovnennia adventyvnoi fraktsii flory [Invasive active introducts as a source of possible replenishment of the adventitious fraction of flora]. *Introduktsiia roslyn [Plant introduction]*, 2, 3–11 (in Ukraine).
- [8] *Kudelya, A. D.* (1984). *Kompleksnoe ispolzovanie mineralnykh resursov zhelezorudnykh gorno-obogatitelnykh kombinatov USSR [Integrated*

- use of mineral resources in iron ore mines and concentrating mills at USSR]. *Naukova dumka*, Kiev (in Russian).
- [9] *Lykholat, Yu. V., Khromykh, N. A., Ivanko, I. A., Matyukha, V. L., Kravets, S. S., Didur, O. O., Alexeyeva, A. A., & Shupranova, L. V.* (2017). Assessment and prediction of the invasiveness of some alien plants in conditions of climate change in the steppe Dnieper region. *Biosystems Diversity*, 25(1), 52–59. Doi: 10.15421/011708.
- [10] *Mosyakin, S. L., & Fedoronchuk, M. M.* (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. M. G. Kholodny Institute of Botany, Kiev.
- [11] *Osmanović, Z., Huseinović, S., Bektić, S., & Ahmetbegović, S.* (2017). Construction of bioparks on devastated land in urban areas. *Periodicals of engineering and natural sciences*, 5, 1, 97–102.
- [12] *Protopopova, V. V.* (1991). *Sinantropnaya flora Ukrainy i puti yeyo razvitiya* [Synanthropic flora and the ways of its development]. *Naukova dumka*, Kiev (in Russian).
- [13] *Protopopova, V. V., Mosiakin, S. L., & Shevera, M. V.* (2002). Fitoinvazii v Ukraini yak zahroza bioriznomanittiu: suchasnyi stan i zavdannia na maibutnie [Phytomyosis in Ukraine as a threat to biodiversity: the current state and challenges for the future]. Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv (in Ukraine).
- [14] *Protopopova, V. V., Shevera, M. V., Fedoronchuk, M. M., & Shevchyk, V. L.* (2014). *Vydy transformery u flori Serednoho Prydniprovia* [Transformer species in the flora of the middle Dnipro region]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 71, 5, 563–572. (in Ukraine).
- [15] *Savosko, V. M., & Alekseeva, K. M.* (2007). Sistematischeskiy analiz spontannoy dendrofloryi Zhovtneвого rayona g. Krivogo roga [The systematical analyses of the natural dendroflora in Govtneviy region at Kryvyi Rih]. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii* [Bioindication and ecology questions], 12(2), 16–23 (in Russian).
- [16] *Savosko, V. M.* (2011). *Melioraciia ta fitorekultyvaciia zemel* [Land melioration and phyreclamation]. *Dionis, Kryvyi Rih* (in Ukraine).
- [17] *Savosko, V. M., & Tovstolyak, N. V.* (2017). Ecological conditions of garden and park territories of former iron mines (Kryvyi Rih Basin, Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 12–17 (in Ukrainian).

- [18] *Savosko, V., Lykholat, Yu., Domshyna, K., & Lykholat, T.* (2018). Ekolohichna ta heolohichna zumovlenist poshyrennia derev i chaharnykyv na devastovanykh zemliakh Kryvorizhzhia [Ecological and geological determination of trees and shrubs' dispersal on the devastated lands at Kryvorizhzhia]. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27(1), 116–130. Doi: 10.15421/111837 (in Ukraine).
- [19] *Shol, H.* (2016). Analiz spontannoho elementu flory zelenykh nasadzen Kryvoho Rohu ta invaziina aktyvnist vydiv-introdutsentiv [Analysis of the spontaneous element of Kryvyi Rih green areas and invasive activity of introduced species]. *Visnyk Lvivskoho universytetu Seriiia biolohichna* [Visnyk of the Lviv University. Series Biology], 71, 96–106 (in Ukraine).
- [20] *Tarasov, V. V.* (2005). Flora Dnipropetrovs'koyi ta Zaporiz'koyi oblastej. Sudy'nni rosly'ny'. [Flora Dnipropetrovsk and Zaporizhzhya regions. Vascular plants. Biology and ecological characteristics of the species]. Dnepropetrovsk, Dnipropetrovsk National University Publishing house (in Ukraine).
- [21] The International Plant Names Index (IPNI) — <http://www.ipni.org>.

**TAXONOMIC COMPOSITION AND SYNANTHROPIC
CHARACTERISTIC OF WOODY PLANT COMMUNITY ON
PETROVSKY WASTE ROCK DUMPS (KRYVORIZHZHYA)**

Yu. V. Bielyk¹, V. M. Savosko², Yu. V. Lykholat¹

¹ — Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

² — Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The study of taxonomic composition and ecological characteristics of wood species on devastated lands as a theoretical basis for the phytomelioration of environment remains relevant nowadays. It was discovered 32 species, 25 genera and 15 families in the course of the analysis of woody plant community from devastated lands of Petrovsky waste rock dumps. Among them, allochthonous species (59.38%) have an advantage over autochthonous (40.63%) according to the quantitative indicators. It was established, hemiapophytes predominate among apophytes species and neophytes predominate among anthropophytes according to the time of entry, according to the method of invasion — ergasiophytes, according to the degree of adaptation — ergasiophytes and agriophytes. The results of our analysis indicate that the investigated woody plant community corresponds to the conditions of localization.

Keywords: tree species, synanthropic species, taxonomic and ecological characteristics, devastated lands, Petrovsky waste rock dumps, Kryvorizhzhya.

Citation:

АРА

Bielyk, Yu. V., Savosko, V. M., & Lykholat, Yu. V. (2019). Taksonomičnyi sklad ta synantropna kharakterystyka derevno-chaharnykovykh uhrupovan Petrovskoho vidvalu (Kryvorizhzhia). [Taxonomic composition and synanthropic characteristic of woody plant community on Petrovsky waste rock dumps (Kryvorizhzhya)]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 104–113, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2565 (in Ukrainian).

ДСТУ
8302:2015

Белик Ю. В., Савосько В. М., Лихолат Ю. В. Таксономічний склад та синантропна характеристика деревно-чагарникових угруповань Петровського відвалу (Криворіжжя). *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 104–113. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2565.

ОРГАНІЗОВАНІСТЬ ТА РОЗВИТОК РОСЛИННОСТІ ВІДВАЛУ «ЛІВОБЕРЕЖНИЙ»

К. О. Миснік, Я. В. Маленко

*Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Розглянуто специфіку організованості та особливості розвитку рослинності техногенних екотопів. Визначено таксономічний, екологічний, ареалогічний склад угруповань рослин відвалу «Лівобережний» Кривбасу. Проведено аналіз способів поширення та оцінка господарської цінності видів серійних рослинних угруповань району дослідження.

Ключові слова: рослинні угруповання, відвал, розвиток, динаміка, організованість, склад.

Вступ. Один з провідних принципів стратегії сталого розвитку — розробка та реалізація міжнародних, державних, регіональних програм, спрямованих на багатобічне вивчення організованості та прогнозування розвитку рослинності порушених земель, обґрунтування шляхів освоєння техногенних екотопів, відновлення та охорону біорізноманіття і рекреаційного потенціалу регіонів.

Усвідомлення та обговорення феномену розвитку у сучасній науці розгортається на всіх рівнях та стосовно усіх сфер об'єктивного світу. Аналітичний огляд проблематики дозволяє нам трактувати розвиток як спрямовані, необоротні, закономірні зміни, пов'язані зі збігом у просторі та часі необхідних кількостей випадковості та природньо визначеної сутності, що виявляється у нескінченній, варіантній множині системних новоутворень. Динаміка, як специфічна послідовна інтеграція певних станів у координовану адаптивну цілісність, що відбиває хід розвитку, може розглядатися як спосіб фіксації множини перетинів простору та часу, можливість їх візуалізації та осмислення суб'єктом-дослідником, засіб інтеграції виявлених змін статичного аспекту властивостей та відносин і диференціації часових станів об'єкту, процесу, реалізованих у певних вимірах (зрізах) структури у просторі [4]. Однією з форм динаміки рослинності є сукцесії. Багатобічне вивчення сукцесій — передумова цілеспрямованого керування змінами і розвитком рослинності.

Аналіз механізмів розвитку вимагає поглибленого вивчення структури об'єктів, що розвиваються і, зокрема, їх організованості та організації, як об'єктивних численних чітко візуалізованих, перехідних і потенційних станів складу та різноякісної множини взаємодій системних складових, котрі забезпечують адаптацію, функціонування, існування систем.

Мета — виявлення особливостей організованості та розвитку рослинності техногенних екотопів.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єкт досліджень — рослинність порушених земель. Польові дослідження організованості та розвитку рослинних угруповань техногенних екотопів проводилися в межах відвалу «Лівобережний» Публічного акціонерного товариства (ПАТ) «Південний гірничозбагачувальний комбінат» («ПдГЗК») Кривбасу. Цей відвал розміщується на південному заході від кар'єру ПАТ «ПдГЗК» на лівому березі річки Інгулець. З південно-західного боку відвалу розташовані селища Новоселівка, Новопетрівка та Миколаївка. На сході він безпосередньо примикає до хвостосховища «Войково» ПАТ «ПдГЗК». У східній частині відвалу працює станція залізничної доставки порід. Укладка порід та формування ярусів здійснюється екскаваторним способом. Це залізничний, старий (понад 60 років), високий (найвища точка 160 м), дуже великий за площею (995 га) та об'ємом порід (понад 275 млн.м³), платоподібний, багатоярусний (кількість ярусів варіює), змішаний, складений переважно скельними породами з домішками суглинків, глин, вапняків (співвідношення вскришних порід (сланців, кварцитів) та відходів збагачення (окислених залізистих кварцитів) орієнтовно 1:1), складний за характером поверхні відвал, відсіпка якого продовжується. Відвал є фактором підтоплення та забруднення підземних вод прилеглих територій. Дослідження здійснювалися з використанням стандартних загальноприйнятих та загальновизнаних методик геоботанічного опису та екологічного аналізу [1, 5, 7]. Для визначення таксономічної належності деяких видів використовувався гербарій вищих рослин кафедри ботаніки та екології Криворізького державного педагогічного університету.

Результати та їх обговорення. Розвиток рослинності відвалу «Лівобережний» — складний, дискретний, багатостадійний, різностадійний і багатофазний процес, котрий відбивається рослинними угрупованнями різного таксономічного, екологічного, ареалогічного складу з екотопічно залежною тривалістю існування. Він має зональну спрямованість та відповідає встановленій Л. В. Черняєвим [9], визначеній багатьома відомими вченими [6], виявленій дослідниками рослинності

техногенних урочищ Кривбасу [2, 3, 8], послідовності наступних еколого-флористичних стадій: однорічних бур'янів (піонерна), кореневищних злаків (пирійна), нещільнокущових злаків (перехідно-степова); щільнокущових злаків (степова).

Формування серійних рослинних угруповань — процес, обумовлений, насамперед, специфікою відвалу, як складного поліфаціального урочища, що суміщує місцевиростання з суттєвими розбіжностями механічних, фізико-хімічних, термічних, гідрологічних, трофічних властивостей, рельєфних утворень, нано- і мікрокліматів, залежних від особливостей гірських порід, будови, маси, форми тіла, орієнтації у просторі, часу відсіпки, специфіки виробничих циклів складування порід відвалу, промислового забруднення, поселень людини, комунікацій. Кількість та тривалість існування окремих фаз у межах певних стадій та самих стадій — функція середовища у широкому розумінні і, перед усім, екологічно та ецезисно залежна, рельєфно та виробничо обумовлена. Деякі ділянки площі відвалу складені великими уламками гірських порід тривалий час позбавлені рослин, інші — перебувають у різних фазах піонерної (бур'янової) стадії самозаростання 10–20 (можливо й більше) років, а інші — зазнають абаптивних, зворотніх змін внаслідок специфічності виробничих циклів складування і формування відвалу та складних гравітаційних процесів, геодинамічних явищ, зокрема, осипів та зсувів, тощо. На практиці певні труднощі виникають при відтворенні чіткої картини, згідно якої можлива ідентифікація послідовності часу відсіпки субстратів за послідовністю змін серійних рослинних угруповань відвалу, що пов'язано з порушенням зональної спрямованості природного самозаростання неконтрольованими впливами, котрі спричиняють блокування розвитку, зведення рослинності та зворотні сукцесії.

Поширення в угрупованнях відвалу *Ambrosia artemisifolia* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal, *Erigeron canadensis* L., *Artemisia absinthium* L., *Achillea submillefolium* Klokov et Krytzka, *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen., *Melilotus albus* Medik., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Gypsophila perfoliata* L., *Salsola iberica* Sennen et Pau., *Polygonum aviculare* L.s.str. є показником діагностичного індикаційного значення цих видів для скельних та щербенистих субстратів. Такі види, як амброзія полинолиста, гринделія розчепірена, курай іберійський, полин гіркий, деревій майже звичайний, чорнощир нетреболистий, буркун білий, лециця пронизанолиста, здатні тривалий час зберігати свої екологічні позиції, як змінюючи ценотичну значущість, так й ні, та утримуватися у складі серійних угруповань рослин на фоні їхнього просторово-часового

розвитку.

Таксономічний склад серійних рослинних угруповань відвалу включає 172 види покритонасінних рослин, що є представниками 134 родів 41 родини. Співвідношення однодольних та дводольних видів становить в середньому 1:8,3, що суттєво відрізняється від загального для відвалів цієї зони (1:6,75) та регіонального (1:3,90). Розвиток рослинності відвалу супроводжується змінами співвідношення класів покритонасінних рослин, що пов'язано з поступовим підвищенням числа однодольних видів по мірі наближення угруповань до зонального типу. *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Rosaceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Polygonaceae*, *Salicaceae* є провідними родинами таксономічного спектру, що поєднують 76,74% загальної кількості видів та 76,86% родів угруповань відвалу (табл. 1). Переважна більшість родів (99 роди, 73,88% спектру родів) є монотипними. Домінування провідних за кількістю видів родин здійснюється за рахунок родового поліморфізму. Розвиток рослинних угруповань супроводжується змінами (розширюванням, звужуванням) їх таксономічних спектрів. Спектри таксонів угруповань ініціальної фази піонерної стадії самозаростання відвалу складають види обмеженої кількості родин, а саме: айстрові, лободові, хрестоцвіті, гвоздичні, пасльонові, гречкові, резедові, паролістові, вербові.

Таблиця 1. Таксономічні спектри угруповань рослин відвалу «Лівобережний»

№	Родини	Таксономічні спектри рослинних угруповань			
		I		II	
		абс	%	абс	%
1	2	3	4	5	6
1	<i>Asteraceae</i>	35	20,35	26	19,40
2	<i>Poaceae</i>	17	9,89	14	10,44
3	<i>Brassicaceae</i>	16	9,30	12	8,95
4	<i>Fabaceae</i>	13	7,56	11	8,20
5	<i>Lamiaceae</i>	11	6,40	9	6,71
6	<i>Chenopodiaceae</i>	10	5,82	7	5,21
7	<i>Rosaceae</i>	7	4,07	7	5,21
8	<i>Boraginaceae</i>	6	3,49	5	3,73
9	<i>Caryophyllaceae</i>	5	2,92	4	2,97
10	<i>Scrophulariaceae</i>	5	2,92	4	2,97
11	<i>Polygonaceae</i>	4	2,33	2	1,49
12	<i>Salicaceae</i>	3	1,75	2	1,49

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
13	Apiaceae	2	1,16	2	1,49
14	Malvaceae	2	1,16	2	1,49
15	Euphorbiaceae	2	1,16	1	0,75
16	Plantaginaceae	2	1,16	1	0,75
17	Rubiaceae	2	1,16	1	0,75
18	Amaranthaceae	2	1,16	1	0,75
19	Crassulaceae	2	1,16	1	0,75
20	Convolvulaceae	2	1,16	1	0,75
21	Oleaceae	2	1,16	1	0,75
22	Aceraceae	2	1,16	1	0,75
23	Ulmaceae	2	1,16	1	0,75
24	Ranunculaceae	1	0,58	1	0,75
25	Solanaceae	1	0,58	1	0,75
26	Elaeagnaceae	1	0,58	1	0,75
27	Zygophyllaceae	1	0,58	1	0,75
28	Papaveraceae	1	0,58	1	0,75
29	Liliaceae	1	0,58	1	0,75
30	Resedaceae	1	0,58	1	0,75
31	Utricaceae	1	0,58	1	0,75
32	Dipsacaceae	1	0,58	1	0,75
33	Hypericaceae	1	0,58	1	0,75
34	Cuscutaceae	1	0,58	1	0,75
35	Linaceae	1	0,58	1	0,75
36	Alliaceae	1	0,58	1	0,75
37	Moraceae	1	0,58	1	0,75
38	Cornaceae	1	0,58	1	0,75
39	Gaespiniaceae	1	0,58	1	0,75
40	Vitaceae	1	0,58	1	0,75
41	Grossulariaceae	1	0,58	1	0,75
Разом		172	100,00	134	100,00

Примітки: I - кількість видів, II - кількість родів; абс - абсолютна кількість видів чи родів, % - відсоток загальної кількості видів чи родів відвалу.

У складі рослинних угруповань відвалу превалюють трав'янисті рослини (145 видів, 84,30%), з яких найбільш численні багаторічники (61 вид, 35,47%) та однорічники (58 видів, 33,72%). В спектрах біоморф за структурою кореневої системи значно переважають стрижньокореневі рослини (140 видів, 81,40%). Склад екоморф угруповань відвалу

відзначає перевага рудерантів (58 видів, 33,72%) та степантів (36 видів, 20,93%), ксеромезофітів (85 видів, 49,42%) та мезоксерофітів (28 видів, 16,28%), геліофітів (134 види, 77,90%), гемікриптофітів (73 види, 42,44%) і терофітів (58 видів, 33,72%), мезотрофів (99 видів, 57,56%). Поширенню цих рослин на відвалі сприяє ксеротермічний режим техногенних екотопів. Екоморфічні спектри дводольних рослин більш ємні, ніж однодольних. Вони характеризуються високими показниками участі рудерантів і рудеральних степантів, мезоксерофітів, гемікриптофітів і терофітів, а також наявністю у складі сільвантів і галофітів, геліосціофітів, паразитних та напівпаразитних форм. Співвідношення екоморф різних типів в цено-, тігро-, геліо-, кліма-, трофоморфічних спектрах різних стадій природного заростання неоднакові. Спектри екоморф піонерних угруповань однорічних бур'янів звужені та характеризуються перевагою рудерантів і рудеральних степантів, ксеромезофітів, геліофітів, терофітів, мезотрофів.

Ареалогічний склад характеризує перевага видів голарктичної групи ареалів (90 видів, 52,32%). Найбільшого поширення в угрупованнях обстеженого відвалу набули рослини євразійської, голарктичної, гемікосмополітної, космополітної, європейсько-давньосередземноморської, європейсько-середземноморсько-ірано-туранської, європейсько-американської, європейської ареалогічних груп. Ділянки відвалу приблизно одного віку і складу субстратів мають близькі за співвідношенням ареалогічних груп видів спектри. Піонерні угруповання однорічних бур'янів відрізняє висока участь у складі рослин полірегіональної та голарктичної груп ареалів, зокрема, космополітів, гемікосмополітів, голарктичних та євразійських видів. Наближення угруповань до відносно стабільного стану відзначається зростанням кількості видів давньосередземноморської групи ареалів.

Більшість покритонасінних видів угруповань є алохорами (140 видів, 81,40%), серед яких найбільш численні анемохори та зоохори. За пристосуванням до антропохорії домінують агестохори. Суттєве значення у поширенні рослин має поліхорія, до якої здатні 56 видів (32,56%). В піонерних угрупованнях платоподібної вершини відвалу переважають алохори та поліхори, анемохори та антропохори.

Угруповання відвалу «Лівобережний» є резерватами бур'янів, що складають 66,86% загальної кількості рослин (115 видів). 34 види (19,77%) мають отруйні властивості. 41 вид (23,83%) є небезпечними і здатні спричиняти алергічні захворювання. 166 видів мають корисні властивості: лікарські (99 видів, 57,56%), вітамінні (39 видів, 22,67%), медоносні (71 вид, 41,29%), харчові (49 видів, 28,49%), кормові (80

видів, 46,51%), ефіроолійні (23 види, 13,37%), жиуроолійні (22 види, 12,43%), олійні (25 видів, 14,53%), технічні (42 види, 24,42%), дубильні (13 видів, 7,56%), фарбувальні (27 видів, 15,70%), декоративні (63 види, 36,63%). 76,92% покритонасінних видів відвалу — синантропні рослини (130 видів 104 родів 38 родин).

76,92% загальної кількості видів та 78,20% загальної кількості родів рослинних угруповань обстеженого відвалу — синантропні рослини (130 видів 104 родів 38 родин). Синантропізація рослинності, як закономірний об'єктивний процес реагування рослинного покриву на антропогенний, техногенний вплив, виявляється у проявах пластичності, поліморфізму рослин, збереженні стійких антропо- і технотолерантних форм і видів, рудералізації, ксерофітизації, антропохорності, поширенні адвентивних рослин.

Висновки. Дослідження організованості та розвитку рослинності відвалів допомагає контролювати загальні тенденції флорогенезу під впливом техногенезу, передбачати масштаби і напрями змін структури та специфіки регіональної аборигенної флори, розробляти заходи збереження різноманіття фітобіоти, обґрунтовувати використання техногенних урочищ в якості теперішніх та майбутніх рефугіумів зональної та азональної рослинності регіону.

References

- [1] *Bel'gard, O. L.* (1950). *Lesnaya rastitel'nost' yuga-vostoka USSR* [Forest vegetation of the south-east of the USSR]. Kiev State University, Kiev (in Russian).
- [2] *Dobrovols'kyi, I. A., Shanda, V. I., & Gaeva, N. V.* (1979). *Kharakter i napriamky synhenezysu Kryvbasy* [Character and direction of syngeneses in technogenic ecotops of Kryvbas]. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 36, 6, 524–527 (in Ukrainian).
- [3] *Malenko, Ya. V.* (2001). *Osoblyvosti taksonomichnogo ta ekologichnogo skladu roslynnykh ugrupovan vidvaliv pivdenno-zakhidnoyi zony Kryvbasy* [Peculiarities of taxonomical and ecological composition of plant communities of the dumps in South-Western area of Kryvbas]. (Doctor of Philosophy's thesis, Biology-Ecology). Dnipropetrovsk State University, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- [4] *Malenko, Ya. V., & Mysnick, K. O.* (2018). *Dynamika yak stan rukhu, khid rozvytku, sposib vidobrazhennia temporal'noyi skladnosti protsesiv, system.* [Dynamics as a state of motion, the course of development, the way of reflecting the temporal complexity of processes,

- systems]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 3, 23–29 (in Ukrainian).
- [5] *Lavrenko, E. M., & Korchagin, A. A.* (Ed.) (1964). *Polevaya geobotanika* [Field geobotany], 3. Nauka, Moscow, Leningrad (in Russian).
- [6] *Takhtadgyan, A. I.* (1987). *Floristicheskiye oblasti zemnogo shara* [Flora's region of globe]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- [7] *Trass, Kh. Kh.* (1976). *Geobotanika: Istoriya i sovremennyye tendentsii razvitiya* [Geobotany: History and current trends]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- [8] *Khlyzyna, N. V.* (2007). *Litofil'ni suksesiyyi v skel'nykh ecotopakh vidvaliv hynnychozbagachuval'nykh kombinativ Kryubasu* [Lithophilic successions in rock ecotopes of dumps of combines in Kryvbas]. *Gruntoznavstvo* [Soil Science Journal], 8, 3–4, 57–65 (in Ukrainian).
- [9] *Chernyaev, L. V.* (1865). *Ocherki stepnoy rastitel'nosti* [Sketches of steppe vegetation]. *Sel'skoy khozyaystvo i lesovodstvo* [Agriculture and forestry], 88, 1, 33–48 (in Russian).

**ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF THE
VEGETATION OF THE DUMP «LIVOBEREZHNY»**

K. O. Mysnick, Ya. V. Malenko

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The specificity of the organization and peculiarities of the development of vegetation of technogenic ecotopes are considered. The taxonomic, ecological and arealic composition of groups of plants of the dump of «Livoberezhny» of the Kryvbas is determined. The analysis of methods of distribution and estimation of economic value of the types of serial plant communities in the research area is carried out.

Keywords: plant groups, dump, development, dynamics, organization, composition.

Citation:

APA

Mysnick, K. O., & Malenko, Ya. V. (2019). *Orhanizovanist ta rozvytok roslynnosti vidvalu «Livoberezhnyi»* [Organization and development of the vegetation on the dump «Livoberezhny»]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 114–121, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2570 (in Ukrainian).

ДСТУ
8302:2015

Миснік К. О., Маленко Я. В. Організованість та розвиток рослинності відвалу «Лівобережний». *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 114–121. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2570.

ФЛЮКТУЮЧА АСИМЕТРІЯ ЛИСТКІВ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ (*BETULA PENDULA* ROTH.) САДОВО- ПАРКОВИХ КУЛЬТУР ФІТОЦЕНОЗІВ М. КАМ'ЯНСЬКЕ

В. В. Усик

*Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Досліджено мінливість морфологічних параметрів листкової пластинки берези повислої (*Betula pendula* Roth.) в різних садово-паркових культурфітоценозах м. Кам'янське (Дніпропетровська обл., Україна). Проаналізовано сучасний рівень флюктуючої асиметрії (FA) як інтегрального показника стану тест-рослини в різних екологічних умовах промислового міста. З'ясовано, що на найбільш віддаленій від промислових підприємств (житловий масив «Романково») ділянці значення флюктуючої асиметрії ($FA = 0,054$) індукують максимально допустимий рівень антропогенного впливу на березу повислу. Значення флюктуючої асиметрії, які були встановлені на інших ділянках («Центр» — $FA = 0,055$ і «Вокзал» — $FA = 0,063$), маніфестують вкрай несприятливі екологічні умови (тест-рослини перебувають у сильно пригніченому стані).

Ключові слова: *Betula pendula* Roth., морфометрія листової пластинки, флюктуюча асиметрія, біоіндикації, м. Кам'янське.

Вступ. Зростання антропогенного пресингу в міських екосистемах супроводжується техногенним забрудненням навколишнього середовища, негативний вплив якого відбивається на здоров'ї людей, рослинному та ґрунтовому покриві. Все це потребує організації заходів щодо комплексного моніторингу чинників, які визначають якість життя городян, у тому числі і методами біоіндикації — оцінкою абіотичних та біотичних факторів середовища існування за допомогою біологічних систем [1, 11].

В наш час дуже перспективним є використання методів фітоіндикації, що являють собою визначення умов середовища за характером і станом рослинності. Рослини по-різному чутливі до забруднювачів навколишнього середовища. Саме вони вказують на наявність забруднення морфологічними реакціями: зміною забарвлення листя,

появою некрозів, передчасним в'яненням — що визначає їх як чутливих індикаторів [12].

Актуальність застосування методів фітоіндикації полягає в тому, що вони дають змогу з'ясувати інтегральний ефект дії всіх екологічних факторів, а також дозволяють прогнозувати наслідки антропогенного втручання людини. До того ж серед усіх елементів природи рослинний покрив є найчутливішим, найпластичнішим та найдоступнішим для спостережень [9].

Серед напрямків фітомоніторингу стану довкілля сучасних промислових регіонів репрезентативним вважається використання показників морфології листків деревних рослин, зокрема їх флюктуючої асиметрії. Як відомо, рослинам властива закономірність формоутворення окремих органів на основі білатеральної симетрії. Така симетрія є ознакою оптимального і стабільного стану організму, а відхилення від неї — це показник зниження життєвості організму під впливом негативних факторів, несприятливих умов зростання рослини [12].

Питанням використання методів біоіндикації, шляхом визначення показників флюктуючої асиметрії листків рослин, присвячено чимало праць. Так, в 2008 р. У. В. Легета та І. О. Ситнікова [5] провели фенетичний моніторинг екологічного стану території Чернівецької області на прикладі популяції підбілу звичайного (*Tussilago farfara* L.). В Запорізькій та Івано-Франківській області Х. Д. Ганжа і Д. Д. Ганжа [2], для здійснення оцінки змін флюктуючої асиметрії листків в різних умовах урботехногенного навантаження, використовували очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). В Києві В. С. Гаврикова [3] дослідила чотири види роду клен (*Acer* L.) як тест-об'єктів для оцінювання стану навколишнього середовища за показником величини флюктуючої асиметрії листкових пластинок. Для цього ж міста були наведені закономірності динаміки флюктуючої асиметрії модельного виду — клена звичайного (*Acer platanoides* L.) [4].

В наукових публікаціях доведено, що показник флюктуючої асиметрії зростає при зниженні життєвості рослин під впливом різних стресових факторів. Тому вважається, що дані з флюктуючої асиметрії придатні для біоіндикації якості середовища існування [11]. Загалом, показники флюктуючої асиметрії листків деревних рослин виступають критерієм сталого розвитку рослинних організмів і придатні при екологічних дослідженнях для біоіндикації якості середовища існування людини, в тому числі й території сучасних промислових регіонів [12].

Останнім часом, переважна більшість досліджень флюктуючої асиметрії деревних рослин було проведено з використанням берези

повислої (*Betula pendula* Roth.) як тест-об'єкту оцінки якості стану довкілля в промислових регіонах [5] та на Криворіжжі [6–8]. Проте при опрацюванні літературних джерел та Інтернет ресурсів не вдалося знайти робіт, які були б присвячені вивченню флюктууючої асиметрії листків берези повислої на території м. Кам'янське (Дніпропетровська обл.). В той час як, це місто входить до десяти міст України з найбільшою кількістю шкідливих викидів у атмосферу. Також слід зазначити, що м. Кам'янське розташовано в посушливих умовах степу, але на березі р. Дніпро та водосховища. Все це урізноманітнює екологічні умови міста та актуалізує дослідження в вивчення флюктууючої асиметрії листків деревних рослин.

Мета роботи — з'ясувати екологічну зумовленість показників флюктууючої асиметрії листків берези повислої в садово-паркових культурфітоценозах м. Кам'янське (Дніпропетровська обл.).

Матеріали та методи дослідження. Як тест-об'єкт дослідження флюктууючої асиметрії ми обрали березу повислу (*Betula pendula* Roth.). Цей вид широко розповсюджений в міському озелененні та характеризується чутливістю до дії аеротехногенного забруднення.

Наші дослідження були проведені на трьох моніторингових ділянках. Ділянка №1 — паркові насадження неподалік від залізничного вокзалу у напрямку до пам'ятника воїнам-визволителям на Ювілейному проспекті (умовна назва «Вокзал»). Ділянка №2 — парк в центрі міста між пам'ятником «Загиблим героям АТО» на проспекті Свободи та пам'ятником «Прометей» на проспекті Гімназичний (умовна назва «Центр»). Ділянка №3 — березові насадження в смт. Романково вздовж вулиці Одеська (умовна назва «Романково»).

На моніторингових ділянках були обрані максимально розвинені дерева в кількості по 5 шт. на кожній ділянці. Збір листків проводився на початку жовтня 2018 року (після зупинки всіх ростових процесів) з південної нижньої частини крони за стандартними методиками [9, 11]. Загальна кількість відібраних листків становить 225 шт. Відібраний матеріал висушували до постійної температури, що забезпечило збереження сталої форми листової пластинки.

В камеральних умовах проводили виміри морфометричних показників, відповідно лівої та правої половинок: I — ширина половинки листка; II — довжина другої жилки другого порядку від основи листка; III — відстань між основами першої і другої жилок другого порядку; IV — відстань між кінцями цих жилок; V — кут між головною жилкою і другою від основи жилкою другого порядку [10, 11].

Розрахунок показників флюктуючої асиметрії (як показника величини середнього відносного розходження на ознаку (X)) виконували за такими спрощеними формулами [5, 9]:

$$Y = \frac{|X_{\text{Л}} - X_{\text{П}}|}{X_{\text{Л}} + X_{\text{П}}}$$
$$Z = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_N}{N}$$
$$FA = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n}$$

де: X — значення морфометричного показника, відповідно лівого (Л) та правого (П) боку; Y — показник, розрахований для кожної ознаки як розходження між правим (П) та лівим (Л) боками; Z — відносна середня відмінність між ознаками для кожного листка; N — кількість ознак — 5; FA — інтегральний показник флюктуючої асиметрії; n — кількість листків у вибірці.

Крім цього, шляхом спостереження, вивчалися поширені на території дослідження екологічні чинники: наявність промислових підприємств, інтенсивність руху автотранспорту, умови зволоження, наявність пилу та шкідників на листових пластинках.

В межах ділянки «Центр» найбільший антропогенний вплив: безпосередньо поруч розташоване потужне підприємство повного металургійного циклу ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат», що зумовлює (в сукупній дії з рухом автотранспорту) найінтенсивніше накопичення пилу на листках. Ушкодження шкідниками та віддаленість цієї території від водосховища помірні.

Екологічні умови ділянки «Романково» можуть бути охарактеризовані як найбільш сприятливі для нормального росту і розвитку деревних видів рослин. Ця територія розташована найближче до водосховища, найвіддаленіша від підприємств, має порівняно незначну інтенсивність руху автотранспорту та відсутність видимого пилу на листках й ушкоджень шкідниками. Все це дає нам підставу припустити, що ця територія — найменш забруднений район міста.

Результати та їх обговорення. Досліджені нами садово-паркові культурфітоценози характеризуються достатньо різноманітними екологічними умовами (табл. 1). Ділянка «Вокзал» розташована порівняно далеко від промислових підприємств і є найвіддаленішою територією від водосховища, що зумовлює найбільш посушливі умови. Крім того, для цієї ділянки характерною є незначна кількість пилу

на листках, які дуже ушкоджені шкідниками, та висока інтенсивність руху автомобільного та залізничного транспортів.

Нами встановлено, що на всіх моніторингових ділянках м. Кам'янське морфометричні параметри листкової пластинки берези повислої знаходяться в межах біологічної норми — значень характерних для цього виду рослин [6, 7]. У зв'язку з тим що на всіх досліджуваних територіях спостерігається значний рівень антропогенного впливу, як умовний контроль нами були використані літературні данні [8] (табл. 2).

Таблиця 1. Екологічні умови територій садово-паркових культурфітоценозів м. Кам'янське

Ділянка	Віддаленість від промислових підприємств	Віддаленість від водосховища	Інтенсивність накопичення пилу на листках	Інтенсивність руху авто-транспортів	Ушкодження шкідниками
«Вокзал»	II	I	II	I	I
«Центр»	I	II	I	II	II
«Романково»	III	III	III	III	III

Примітка. Рівень впливу: I — високий, II — середній, III — низький.

У порівнянні з контролем, у морфометричних характеристиках листків берези повислої садово-паркових культурфітоценозів м. Кам'янське виявлені наступні закономірності. В більшості випадків морфометричні параметри листків тест-рослини є менші за контроль ($P < 0,05$). Проте є й такі, що перевищують контрольні значення ($P < 0,05$). Все це вказує на дисгармонію сучасного стану деревних насаджень міста, що спричинюється значним антропогенним пресингом з утворенням несприятливих умов для їх росту і розвитку.

Аналіз отриманих нами даних показав, що інтегральні показники флюктуючої асиметрії листків берези повислої на всіх трьох ділянках характеризуються достатньо високим значеннями (табл. 3). Так, на ділянці «Романково», де спостерігається середній рівень забруднення, показник флюктуючої асиметрії дорівнює значенню 0,054. Це вказує на максимально допустимий рівень впливу несприятливих умов на березу повислу.

За умов максимального забруднення атмосферного повітря — на ділянках «Центр» і «Вокзал» — показники флюктуючої асиметрії становлять 0,055 та 0,065, відповідно. Це свідчить про вкрай несприятливі умови — деревні рослини перебувають у сильно пригніченому стані.

Слід звернути увагу й на те, що різниця показників флюктууючої асиметрії на ділянках «Центр» і «Романково» відрізняється лише на 0,001. На нашу думку, це вказує на достатньо несприятливий стан довкілля, яка загалом склалася в м. Кам'янське. У зв'язку з цим, гіпотетично можна припустити, що інтенсивність антропогенного впливу на урбоекосистему міста зумовлює на всій його території несприятливі екологічні умови. Тому деревні рослини зелених насаджень перебувають в прихованому пригніченому стані.

Таблиця 2. Морфометричні параметри листків берези повислої в садово-паркових культурфітоценозах м. Кам'янське

Моніторингова ділянка	Параметри листової пластинки		Статистичні характеристики				
			Min	Max	M ± m	V, %	P, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Умовний контроль	I	Л	18,00	31,00	22,90 ± 1,36	18,80	5,95
		П	19,00	31,00	23,20 ± 1,13	15,45	4,89
	II	Л	30,00	40,00	34,30 ± 1,18	10,91	3,45
		П	30,00	42,00	35,30 ± 1,32	11,80	3,73
	III	Л	2,00	6,00	4,05 ± 0,42	32,64	10,32
		П	2,00	6,00	4,10 ± 0,48	37,17	11,75
	IV	Л	10,00	14,00	12,20 ± 0,53	13,82	4,37
		П	8,00	15,00	11,60 ± 0,75	20,40	6,45
	V	Л	40,00	59,00	49,30 ± 1,99	12,76	4,03
		П	39,00	59,00	49,20 ± 1,74	11,21	3,54
«Вокзал»	I	Л	9,00	45,00	21,89 ± 0,73	22,48	2,60
		П	9,00	45,00	21,96 ± 0,73	23,48	2,71
	II	Л	15,00	52,00	29,72 ± 0,80	20,63	2,38
		П	14,00	52,00	29,53 ± 0,77	22,41	2,59
	III	Л	1,00	11,00	5,35 ± 0,26	37,20	4,30
		П	1,00	14,00	5,56 ± 0,30	37,30	4,31
	IV	Л	6,00	18,00	10,21 ± 0,31	23,58	2,72
		П	4,00	18,00	10,08 ± 0,32	23,54	2,72
	V	Л	28,00	62,00	40,52 ± 8,81	11,54	1,33
		П	25,00	63,00	43,24 ± 8,96	12,50	1,44

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
«Центр»	I	Л	12,00	28,00	29,42 ± 0,42	28,77	3,32
		П	12,00	29,00	38,28 ± 0,40	28,61	3,30
	II	Л	20,00	42,00	38,54 ± 0,50	23,44	2,71
		П	20,00	44,00	38,28 ± 0,48	22,70	2,62
	III	Л	2,00	11,00	15,30 ± 0,19	42,33	4,89
		П	0,00	1,00	15,34 ± 0,21	46,59	5,38
	IV	Л	6,00	14,00	19,32 ± 0,18	26,22	3,03
		П	6,00	14,00	19,21 ± 0,21	27,28	3,15
	V	Л	23,00	48,00	34,61 ± 6,56	18,84	2,17
		П	24,00	50,00	35,67 ± 6,35	17,95	2,07
«Романково»	I	Л	15,00	41,00	24,36 ± 0,63	22,48	2,60
		П	15,00	40,00	24,40 ± 0,66	23,48	2,71
	II	Л	21,00	50,00	31,92 ± 0,76	20,63	2,38
		П	17,00	48,00	31,96 ± 0,83	22,41	2,59
	III	Л	2,00	13,00	5,76 ± 0,25	37,20	4,30
		П	1,00	10,00	5,49 ± 0,24	37,30	4,31
	IV	Л	7,00	21,00	1,15 ± 0,31	23,58	2,72
		П	6,00	20,00	1,14 ± 0,31	23,54	2,72
	V	Л	33,00	60,00	44,64 ± 5,95	11,54	1,33
		П	36,00	65,00	46,40 ± 6,70	12,50	1,44

Примітки: I — ширина половинки листка, мм; II — довжина другої жилки другого порядку від основи листка, мм; III — відстань між основами першої і другої жилок другого порядку, мм; IV — відстань між кінцями цих жилок, мм; V — кут між головною жилкою і другою від основи жилкою другого порядку. Л — ліва половинка, П — права половинка.

У порівнянні з іншими промисловими містами (на прикладі м.Кривий Ріг) можна зробити наступні висновки: показники флюктуючої асиметрії менш варіюють в м. Кам'янське (найменший — 0,054, найбільший — 0,063), ніж в Кривому Розі (0,0351 та 0,081 відповідно); однак це вказує й на те, що в першому місті на досліджених територіях відсутні ділянки, які можна було б вважати умовною нормою [8]. Найчутливішою морфологічною ознакою листової пластинки до стресового впливу в обох містах є відстань між основами першої та другої жилок другого порядку [6].

Таблиця 3. Флюктуюча асиметрія листків берези повислої в садово-паркових культурфітоценозах м. Кам'янське

Моніторингова ділянка	Показник флюктуючої асиметрії	Екологічна оцінка	
		Бал	Характеристика
Умовний контроль	0,035	I	Умовна норма
«Вокзал»	0,063	V	Вкрай несприятливі умови
«Центр»	0,055	V	Вкрай несприятливі умови
«Романково»	0,054	IV	Максимальний рівень впливу

Нами також були проаналізовані наявність та потенційний рівень впливу наступних екологічних чинників на досліджувані об'єкти: викиди розташованих неподалік промислових підприємств, викиди автотранспорту, умови зволоження території дослідження, наявність пилу та шкідників на листових пластинках (табл. 1). Аналіз наших досліджень свідчить, що на територіях з вкрай несприятливими умовами екологічна обумовленість флюктуючої асиметрії листків берези повислої різна. Так, на моніторинговій ділянці «Вокзал», з найвищим показником флюктуючої асиметрії 0,063, високий рівень впливу мають викиди автотранспорту, низька зволоженість ґрунту та наявність шкідників на листках.

Натомість, на іншій ділянці з вкрай несприятливими умовами — «Центр» (показник флюктуючої асиметрії 0,055) — високий рівень впливу мають 2 чинники: викиди промислових підприємств та наявність пилу на листках. При цьому, на ділянці «Романково» вплив всіх вищезазначених факторів (порівняно з іншими територіями) незначний, але загальний рівень впливу, згідно показнику флюктуючої асиметрії (0,054), є максимальним.

Висновки. Інтегральні показники флюктуючої асиметрії листків берези повислої на всіх трьох ділянках маніфестують наявність істотного антропогенного впливу на ріст та розвиток цих тест-рослин. На ділянці з середнім рівнем забруднення «Романково» встановлені значення флюктуючої асиметрії ($FA = 0,054$) індукують на максимально допустимий рівень впливу на березу повислу. В зоні максимального забруднення на ділянках «Центр» ($FA = 0,055$) і «Вокзал» ($FA = 0,063$) — на вкрай несприятливі умови, деревні рослини перебувають у сильно пригніченому стані.

Результати наших досліджень підтверджують, що в м. Кам'янське склалася достатньо складна екологічна ситуація, яка зумовлена вели-

кою кількістю забруднюючих речовин різної природи у навколишньому середовищі не тільки центральних районів промисловості, а й віддалених від них територій. Це підтверджує незначна різниця (на 0,001) показників FA на ділянках «Центр» і «Романково».

Отримані результати можна використовувати при організації та проведенні екологічного моніторингу в інших садово-паркових культур-фітоценозах промислових регіонів для визначення якості середовища існування живих організмів, в тому числі й людини.

В подальших дослідженнях доцільно провести більш детальне обстеження показників флюктуючої асиметрії листків як берези повислої так і інших видів деревних рослин та з'ясуванні кореляційно-регресійних залежностей між забрудненням об'єктів довкілля та показниками морфологічних особливостей листків.

References

- [1] *Bessonova, V. P.* (2001). *Metody bioindykatsii v otsyntsi ekolohichnoho stanu dovkillia* [Bioindication Methods in Invironmental Assessment]. Zaporizhzhya State University, Zaporizhzhia (in Ukrainian).
- [2] *Ganzha, Ch. D., & Ganzha, D. D.* (2009). *Porushennia symetrii lystkiv Phragmites australis v umovakh urbotekhnogennoho navantazhennia dovkillia* [Violation Symmetries of *Phragmites australis* Leaves at the Urban-Technogenic Loading of Environment Conditions]. *Zaporizhzhia. Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu* [Bulletin of the Zaporizhzhya National University], 2, 131–137 (in Ukrainian).
- [3] *Gavrykova, V. S.* (2014). *Skryninh vydiv klena (Aser) yak test-obiektiv dlia otsiniuvannia stupenia zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha* [Screening of *Aser* Species as Test Objects for the Assessment of the Pollution Rate of the Environment]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy* [Scientific herald of the National Forestry University of Ukraine], 24(6), 70–73 (in Ukrainian).
- [4] *Gavrykova, V. S. & Ihnatiuk, O. A.* (2014). *Dynamika fliuktuiuchoi asymetrii lystkiv Acer platanooides L. urbanizovanykh terytorii* [The Dynamics of Fluctuating Asymmetry of *Acer platanooides* L. Leaves in Urbanized Environment]. *Ekolohiia ta noosferolohiia* [Ecology and noospherology], 25(3–4), 35–44. DOI: 10.15421/031418 (in Ukrainian).
- [5] *Leheta, U. V., & Sytnikova, I. O.* (2008). *Otsinka ekolohichnoho stanu terytorii Chernivetskoï oblasti za intehralnym pokaznykom*

- fluktuiuchoi asymetrii (na prykladi *Tussilago farfara* L.) [Assessment of the Ecological Situation of the Territory of the Chernivtsy Region According to the Integral Index of Fluctuating Asymmetry (*Tussilago farfara* L. as an example)]. Pryrodnychiy almanakh [Natural almanach], 98–105 (in Ukrainian).
- [6] *Petrushkevich, Yu. M.* (2018). Vplyv promyslovykh umov na velychynu fluktuiuchoi asymetrii lystkovoï plastynky *Betula pendula* [Influence of Industrial Conditions on the Fluctuating Asymmetry Magnitude of the Leaf Blade of *Betula pendula*]. Ternopil Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya Biolohiia [Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University Scientific Notes. Series Biology], 1(72), 83–89 (in Ukrainian).
- [7] *Savosko, V. M., Domshyna, K. M., & Savosko, V. V.* (2013). Morfolohichni osoblyvosti lystkiv berezy povysloi kultur dendrocentroziv stepu v umovakh promyslovoho mista [Morphological Traits of Weeping Birch Leaves from Cultural Dendrocenoses in of Steppe and Industrial City Conditions]. Pytannia bioindykatsii ta ekolohii [Questions of bioindication and ecology], 18(2), 121–133 (in Ukrainian).
- [8] *Savosko, V. M., & Katolichenko, O. M.* (2014). Fliuktuiucha asymetriia lystkiv berezy povysloi v umovakh aerotekhnohennoho zabrudnennia Kryvorizhzhia [Fluctuating Asymmetry of Leave's Silver Birch in Conditions of Air Pollution at Kryvorizhzhya]. Pytannia bioindykatsii ta ekolohii [Questions of bioindication and ecology], 19(2), 90–102 (in Ukrainian).
- [9] *Savosko, V. M.* (2015). Metodyka doslidzhennia fliuktuiuchoi asymetrii lystkiv derevnykh vydiv v promyslovykh rehionakh (na prykladi berezy povysloi (*Betula pendula* Roth.)) [Method of wood species fluctuating asymmetry study in industrial regions (on the example silver birch (*Betula pendula* Roth.))]. Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 1, 105–110 (in Ukrainian).
- [10] *Vetchynnykova, L. E.* (2001). Bereza: voprosy yzmenchivosty (morfofyzolohycheskye y byokhymycheskye aspekty) [Birch: questions of variability (morphophysiological and biochemical aspects)]. Nauka, Moscow (in Russian).
- [11] *Zakharov, V. M.* (2000). Zdorove sredi: metodyka otsenky [Environmental health: assessment methodology]. Center for Environmental Policy in Russia, Moscow, 27–40 (in Russian).

- [12] Zlobin, Yu. A., Skliar, V. H., Bondarieva, L. M., & Kyrylchuk, K. S. (2009). Kontseptsiiia morfometrii u suchasni botanitsi [The Morphometric Concept in Modern Botany]. Chornomorskyi botanichnyi zhurnal [Chornomors'k Botanical Journal], 5(1), 5–22 (in Ukrainian).

FLUCTUATING ASYMMETRY OF LEAVE'S SILVER BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH.) IN PARKS AND GARDENS PLANT COMMUNITY AT KAMIANSKE CITY

V. V. Usyk

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. The variability of morphological parameters of the silver birch's leaf blade (*Betula pendula* Roth.) was investigated in different parks and gardens plant community in Kamianske city (Dnipropetrovsk region, Ukraine). The current level of fluctuating asymmetry (FA) as an integral indicator of the test plant condition in different ecological conditions of this industrial city was analyzed. It was found out that the fluctuating asymmetry value ($FA = 0,054$) induces the maximum permissible level of anthropogenic influence at the birch silver in the most distant from industrial enterprises (residential block «Romankovo») area. The values of the fluctuating asymmetry that were installed on other sites («Center» — $FA = 0,055$ and «Station» — $FA = 0,063$), manifest extremely unfavorable environmental conditions (test plants are in a very depressed state).

Keywords: *Betula pendula*, biometry of leaf blade, fluctuating asymmetry, bioindication, Kamianske city.

Citation:

APA

Usyk, V. V. (2019). Fliuktuiucha asymetriia lystkiv berezy povysloi (*Betula pendula* Roth.) sadovo-parkovykh kulturfitotsenoziv m. Kamianske [Fluctuating asymmetry of leave's silver birch (*Betula pendula* Roth.) in parks and gardens plant community at Kamianske city]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 122–132, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2577 (in Ukrainian).

ДСТУ
8302:2015

Усик В. В. Флюктуюча асиметрія листків берези повислої (*Betula pendula* Roth.) садово-паркових культурфітоценозів м. Кам'янське. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 122–132. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2577.

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Н. В. Гнілуша, А. А. Калніна

*Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна*

Анотація. Актуальною проблемою в Україні є охорона і використання ресурсів дикорослих лікарських рослин. Особливо гостро постає питання відтворення їх природного ресурсного потенціалу та раціонального використання. Важливою умовою невиснажливого використання фіторесурсів є вивчення їх видового складу, структури природних популяцій, можливостей заготівель, відновлення сировинних ресурсів у природних умовах зростання. Незважаючи на бурхливий рівень розвитку хімії і зростання кількості нових, дедалі ефективніших синтетичних лікарських препаратів, антибіотиків, лікарські рослини продовжують займати значне місце в арсеналі лікувальних засобів. Використання лікарських рослин у народній та офіційній медицині має багатовікову традицію. Препарати рослинного походження характеризуються малою токсичністю і незначними алергічними проявами, порівняно з синтетичними сполуками. Всі ці питання актуальні, дуже важливі в шкільній практиці і повинні реалізовуватися в навчальних предметах, що сприяє відповідності наскрізній змістовій лінії програми з біології «Здоров'я і безпека» [8].

Ключові слова: фіторесурси; лікарські рослини; видовий склад; лікарські засоби

Вступ. Ботаніки другої половини ХІХ століття, вивчаючи флору України, звичайно приділяли увагу вивченню флори лікарських рослин, але систематичних досліджень не проводили. Тільки у другій половині ХІХ століття розпочаті спеціальні дослідження дикорослих лікарських рослин.

Мета — поширення інформації про лікарські рослини щодо їх значення серед студентів та учнів.

Матеріали та методи дослідження. Матеріали дослідження — наукові публікації, що стосуються ботаніко-екологічних аспектів вивчення лікарських рослин. Методи дослідження: аналіз і синтез, індукція і дедукція, аналогія та формалізація, абстрагування та конкретизація, класифікація та моделювання.

Результати та їх обговорення. Одним із перших дослідників лікарських рослин на території України був лікар Ю. Липа [6]. У

вченого було багато послідовників. Так, А. І. Барбарич [1] досліджував флору лікарських рослин Ніжинської округи (заготовляти без загрози знищення можна було 55 видів, серед них 35 лісових, 8 лучних, 4 болотних і 8 видів рослин засмічених місцевиростань). Про флору лікарських рослин колишнього Ніжинського повіту йдеться в праці С. О. Мулярчука «Рослини Чернігівщини» [10].

На думку О. В. Турубари [9], цілеспрямованим вивченням поширення, еколого-ценотичних особливостей та ресурсів лікарських рослин на території Лівобережного Полісся України займалися лише епізодично. Так, у 1965–1966 рр. ресурсознавчі дослідження лікарських рослин на Поліссі проводив Д. С. Івашин. У 1968–1972 рр. О. П. Ісайкіна вивчала фітоценотичну приуроченість цмину піскового на території Чернігівської, Сумської, Київської та інших областей. У 1979–1981 рр. А. С. Козьяков і О. Л. Ловеллус проводили експедиційні дослідження в поліських районах України, в тому числі і на території Лівобережного Полісся, по вивченню ресурсів *Acorus calamus* L., *Crataegus* L., *Convallaria majalis* L. та ресурсів основних дикорослих ягідних рослин лісів.

На теперішній час в Україні працюють багато науково-дослідних закладів, де вирощують і вводять у культуру лікарські рослини. Так, території Київської, Полтавської, Житомирської, Харківської, Дніпропетровської областей є головними щодо культивування лікарських рослин. Прикладом можна назвати Національний Ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України, де на колекційній ділянці «Лікарські рослини» вирощується 318 видів, а саме: квіткових — 315, голонасінних — 2, папоротеподібних — 1. Серед них: багаторічні рослини — 255, дворічні — 20, однорічні — 43; дерева — 8, куці та напівкуці — 28, трав'янисті рослини — 282 [7]. Над створенням колекції в різний час працювали науковці: Н. С. Бурачинська, О. Є. Талдикін, А. П. Лебеда, О. П. Ісайкіна, Н. І. Джуренко та ін. Колекція лікарських рослин містить види, що занесені до Червоної книги України: горицвіт весняний, тирлич жовтий, астрагал шерстистоквітковий, лепеха звичайна, золототисячник звичайний. Крім того, на ділянці експонуються види з інших регіонів: левзея сафлоровидна, елеутерокок колючий, діоскорея японська, діоскорея кавказька. Ділянка «Лікарські рослини» має непересічне пізнавально-культурне (для багатотисячного загалу відвідувачів Саду) і освітнє значення, як база для студентів медичних та фармацевтичних навчальних закладів.

Унаслідок розвитку хімічної науки активні речовини багатьох рослин за нашого часу виділені в чистому вигляді та широко застосову-

ються в медицині. Однак, як засвідчує практика, фармакологічна дія препаратів із лікарських рослин відрізняється від дії виділених із них речовин. Неоднаковий і їхній хімізм. Які ж особливості лікарських рослин і препаратів, отриманих із них? Важливішою особливістю рослин і препаратів є те, що речовини з лікувальними властивостями належать до самих різних хімічних класів як органічного та і неорганічного світу.

Перша особливість полягає в тому, що в процесі росту рослини синтезують не тільки різноманітні органічні безазотисті (крохмаль, цукор, глікозиди, спирти, альдегіди, кетони, жири, ефіри, ефірні масла, целюлоза, танін, органічні кислоти та ін.), але й азотовмісні (алкалоїди, білки, амідни, аміни, нуклеїнові кислоти, ферменти, вітаміни, гормони та ін.) речовини. Усі перераховані речовини в чистому вигляді або в комплексі з іншими хімічними сполуками є лікарськими засобами та широко застосовуються в медичній практиці при лікуванні тих або інших захворювань [5]. Друга особливість лікарських рослин виявляється в тому, що їх діючі основи за хімічною структурою частіше за все нагадують фізіологічно активні речовини організму або продукти його життєдіяльності (метаболіти). Наприклад, головною діючою речовиною таких рослин, як наперстянка, конвалія, горицвіт, є серцеві глікозиди, які за хімічною структурою є похідними стиролів. В листках чаю, зернах кави, бобах какао міститься кофеїн та теобромін. Терапевтичний ефект даних речовин при лікуванні деяких серцево-судинних захворювань і мала токсичність зумовлені тим, що кофеїн і теобромін є похідними пурину. Третя особливість полягає в тому, що складові частини рослин, що мають виражену лікувальну дію, викликають рідше, ніж синтетичні хімічні продукти, різні ускладнення, порушення імуннобіологічного захисту організму. Четверта особливість: в рослинах міститься багато речовин, що виявляють лікувальний вплив. Саме наявність в рослинах комплексу різних речовин сприяє більш ефективному лікуванню хворих і зменшенню токсичного впливу на організм. П'ятою особливістю рослин і діючих речовин, отриманих із них, є широта їх фармакологічного застосування. Так, алкалоїд атропін впливає на нервову, серцево-судинну, травну системи, тонус гладенької мускулатури.

В сучасній медицині лікарські рослини не тільки не втратили своїх позицій, але й привертають все більш пильну увагу вчених. З більш ніж 3000 препаратів, які використовуються в вітчизняній медицині, 40% виробляють з лікарських рослин. З кожним роком число їх збільшується.

Лікарськими рослинами нерідко захоплюються за їх невелику токсич-

чність і можливість тривалого користування без прояву побічних дій. В народній медицині використовують більш ніж 2500 лікарських трав. Біологічно активні сполуки, що містяться в рослинах, представляють собою продукти обміну живих організмів, тому організм людини засвоює їх легше, ніж чужі йому синтетичні сполуки.

Ботаніки, фітотерапевти, фармакологи наполегливо працюють над розкриттям таємниць зелених скарбів, наполягають на застосуванні правових заходів щодо їх збереження та охорони. Так, В. С. Кисличенко наголошує на значущість дикорослих рослин, які складають фонд вичерпаних відновлюваних природних ресурсів держави, досліджує правові та геоботанічні основи ресурсознавства лікарських рослин [3]. Він зазначає, що «джерело біологічно активних речовин природні ресурси лікарських рослин йдуть на задоволення потреб населення й промислових підприємств в лікарській сировині, але всяке використання ресурсів повинне бути раціональним, науково обґрунтованим, поєднуватися із заходами їх відновлення та охорони».

Рослинний світ, як невід'ємна частина екосистеми, зазнає постійної дії багатьох чинників, але найбільш впливовий з них антропогенний фактор. Так, тривала безконтрольна заготівля сировини дикорослих рослин для використання в різних галузях народного господарства, інтенсифікація експлуатації неурбанізованих територій, осушення земель, несприятлива екологічна ситуація в зоні з високим ресурсним потенціалом після аварії на Чорнобильській АЕС призвели до катастрофічного зменшення запасів багатьох видів рослин флори України (лепеха звичайна, горицвіт весняний, цмин пісковий та ін.).

Площі, на яких виростають лікарські рослини, складають менше 10% території України. В Україні в цілому близько 85% лікарської рослинної сировини збирається в природних місцезростаннях рослин. З кожним роком збільшуються площі та різноманіття культивованих лікарських рослин, однак їх кількість, як правило, не перевищує 15 видів.

Видовий склад лікарських рослин за останні 10–15 років майже не змінився, водночас обсяг заготівлі як у цілому, так і по окремих видах, суттєво знижується кожні 3–5 років, оскільки зменшуються природні запаси цих рослин внаслідок інтенсивного господарського використання земель та заготівлі їх сировини без урахування норм та правил збору, що, в свою чергу, веде до виснаження ресурсів лікарських рослин. При цьому попит фармацевтичної промисловості України на сировину дикорослих лікарських рослин залишається великим.

В умовах глобального техногенного впливу на біосферу та антропо-

генного впливу на природне середовище відбувається катастрофічне збіднення генофонду рослин. Під охороною держави знаходяться арніка гірська, астрагал шерстистоквітковий, баранець звичайний, родіола рожева, беладона звичайна, валеріана лікарська, мачок жовтий, скоп олія карнеолійська, шишина донецька, сосна кедрова, тирлич жовтий, чебрець кальміуський, чебрець прибережний та ін.

Сукупна дія усіх екологічних факторів впливу, як зазначає Г. Н. Котуков, визначає певні біологічні особливості кожної лікарської рослини [4, с. 34]. Так, наприклад:

Алое деревовидне має такі біологічні особливості — теплолюбна рослина, яка вже при температурі -2°C вимерзає. Цей вид пристосований до умов пустель та напівпустель.

Блекота чорна на першому році життя дає лише розетку прикореневих листків, а на другому — дає плоди. Перший період росту потребує підвищеної вологості ґрунту, але надлишок вологи у більш пізній період негативно впливає на урожай.

Беладона лікарська — теплолюбна та вологолюбна рослина, з дуже довгим періодом вегетації. Її сходи дуже легко гинуть від посухи, бур'янів та шкідників.

Валеріана лікарська добре пристосовується до ґрунтово-кліматичних і метеорологічних умов, тому росте на самих різних ґрунтах та в різних кліматичних умовах. Вона любить ґрунти з підвищеним зволоженням і разом з тим може довго переносити посуху.

Мак снотворний. Сходи маку розвиваються повільно і легко пригнічуються бур'янами. Вони можуть витримувати невеликі заморозки. Пізніше мак потребує помірної температури та достатньої вологості ґрунту. Суха тепла погода в період цвітіння впливає на підвищення морфіну в коробочках.

Меліса лікарська — теплолюбна і світлолюбна рослина, якій для розвитку потребується до 110 днів. Не боїться посухи завдяки могутній кореневій системі. Похмура погода негативно впливає на її ріст і накопичення ефірного масла.

Нагідки лікарські можуть рости на різних ґрунтах як дуже невибагливі рослини. Розмножуються самосівом.

М'ята перцева — вологолюбна, світлолюбна рослина. Дуже вибаглива до родючості ґрунту. Легко переносить надмірну вологість ґрунту навесні та восени. Самі високі врожаї дає на низьких ділянках. Особливо багато вологи потребує в першу половину літа до утворення бутонів. Кореневище проростає навесні та при заморозках вимерзає.

Ромашика лікарська — світло- та вологолюбна рослина. Вегетаційний

період дуже короткий: від сходів до цвітіння минає лише 60–70 днів. Однею з найважливіших біологічних особливостей ромашки лікарської є велике насіння.

Шавлія лікарська — рослина має потужну кореневу систему, яка глибоко проникає у ґрунт (вона не боїться посухи). Шавлія дуже теплолюбна рослина.

Вивченням природних ресурсів лікарських рослин, їх розповсюдження, способів заготівлі, відновлення і відтворення в природних умовах займається ресурсознавство лікарських рослин.

До основних завдань ресурсознавства лікарських рослин належать: вивчення розповсюдження лікарських рослин на території регіону; визначення запасів дикорослої лікарської рослинної сировини; ресурсознавче картографування; складання науково обґрунтованих рекомендацій для регіонального планування заготівлі за номенклатурою і об'ємом з метою раціонального використання природних ресурсів лікарських рослин і їх охорони; районування заготівлі лікарської рослинної сировини.

Збереження, охорона, використання і відновлення рослинного світу регламентуються Конституцією України, Законами України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991 р.), «Про природно-заповідний фонд України» (1992 р.), «Про рослинний світ» (1999 р.), «Про захист рослин» (1998 р.), Лісним, Водним, Земельним кодексами України, «Червоною книгою України», «Зеленою книгою України» та ін. [3, с. 9].

Відповідно до даних Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2015 році (далі — Реєстр), встановлена кількість сортів лікарських рослин на які надано правову охорону — 15. До Реєстру занесені сорти лікарських рослин наступних ботанічних таксонів *Althaea officinalis* L, *Valeriana officinalis* L, *Echinaceae purpurea* (L.) Moench, *Glaucium flavum* Grantz, *Inulahele nium* L, *Silybum marianum* (L.) Gaertn, *Salvia officinalis* L, *Artemisia abrotanum* L, *Bidens tripartita* L, *Levisticum officinalis* Koch, *Leonurus quinquelobatus* Gilib, *Nepeta sibirica* L тощо [2].

Висновки. Вивчення та дослідження лікарських рослин має пізнавально-культурне та освітнє значення для студентів природничих та фармацевтичних факультетів навчальних закладів вищої освіти. Спілкування з природою, спостереження в природі сприяють вихованню гуманного ставлення до рослин, в тому числі і лікарських, потребу в їх охороні, надають можливість привернути увагу освітянської

молоді до конкретних реально існуючих проблем. Необхідно залучати її до активної діяльності, трансформувати психологію споживача, стороннього спостерігача в психологію активного охоронця природи, людини, яка вболіває за майбутнє країни, конкретного регіону.

References

- [1] *Barbarys, A. I.* (1939). Roslynnist pravoberezhnoho Polissia Ukrainy RSR [The vegetation of the right-bank Polissya of the Ukrainian SSR]. (Author's abstract of Doctor of Philosophy's thesis, Biology). Kyiv State University, Kyiv, Ukraine (in Ukrainian).
- [2] Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2015 rik (Elektronnyi resurs) [The State Register of Plant Varieties, Applicable for Distribution in Ukraine for 2015 (Electronic Resource)]. Retrieved from <http://www.vet.gov.ua/sites/default/files/Reestr-29-04-2015.pdf> (in Ukrainian).
- [3] *Kyslychenko, V. S., Lenchuk, L. V., Novosel, O. M., Kuznietsova, V. Iu., Hurieva, I. H., Burda, N. Ie., Stepanova, S. I., Popyk, A. I., Kyslychenko, O. A., Tartynska, H. S., Burlaka, I. S., & Musiienko, K. S.* (2015). Resursoznavstvo likarskykh roslyn [Resource knowledge of medicinal plants]. Publisher of the National Pharmaceutical University of Ukraine, Kharkiv (in Ukrainian).
- [4] *Kotukov, H. N.* (1974). Kul'tiviruyemye y dykorastushchye lekarstvennyye rasteniya [Cultivated and wildlife medicinal plants]. Naukova dumka, Kyiv (in Ukrainian).
- [5] *Hrodzynskiy, A. M.* (Eds). (1992). Likarski roslyny: entsyklopedychnyi dovidnyk [Medicinal plants: an encyclopedic guide.]. M. P. Bazhan publishing house «Ukrainian Encyclopedia» and «Olympus» Ukrainian Production and Commercial Center, Kyiv (in Ukrainian).
- [6] *Lypa, Yu.* (1996). Liky pid nohamy [Medicines under your feet]. Ukraina, Kyiv. (in Ukrainian).
- [7] Natsionalnyi Botanichnyi sad im. M. M. Hryshka NAN Ukrainy. Kolektsiia likarskykh roslyn (Elektronnyi resurs) [M. M. Grishka National Botanical Garden National Academy of Sciences of Ukraine. Collection of Medicinal Plants (Electronic resource)]. Retrieved from http://www.nbg.kiev.ua/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=237 (in Ukrainian).

- [8] Prohrama z biolohii dlia 6–9 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv, zatverdzhena nakazom MON Ukrainy za №804 vid 07.06.2017. [Biology program for 6–9 years of general educational institutions, approved by the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine for the number 804 dated 07.06.2017.] (in Ukrainian).
- [9] *Turubara, O. V.* (2010). Likarski roslyn Livoberezhnoho Polissia: stan resursiv, perspektyvy vykorystannia i okhorona [Medicinal plants of the Left-Bank Polissya: state of resources, prospects of use and protection] (Author's abstract of Doctor of Philosophy's thesis, Biology). M. M. Grishka National Botanical Garden, Kyiv, Ukraine) (in Ukrainian).
- [10] *Muliarchuk, S. O.* (1970). Roslynnist Chernihivshchyny [Vegetation of Chernihiv region]. Vyscha shkola, Kyiv (in Ukrainian).

THEORETICAL ASPECTS OF MEDICINAL PLANTS' RESEARCH

N. V. Gnilusha, A. A. Kalnina

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract. Protection and using of wild medicinal plants' resources are issues of current interest in Ukraine. The problem of reproduction of their natural resource potential and rational use is particularly acute. An important condition of non-exhausting using of phytoresources is studying of their species composition, structure of natural populations, opportunities for harvesting, restoration of raw material resources in natural growing conditions. Despite rapid development of chemistry and increasing a number of new, more effective synthetic pharmaceuticals, antibiotics, medicinal plants continue to occupy an important place in a range of medicines. The use of medicinal plants in folk and contemporary medicine has a multi-year tradition. The medicines of plant origin are characterized with low toxicity and minor allergic reactions in comparison with synthetic compounds. All this issues are of current interest and very important in school practice and should be realized in subjects that promotes conformity to through content line of biology program «Health and Security».

Keywords: phytoresources, medicinal plants, species composition, medicines.

Citation:

APA

Gnilusha, N. V., & Kalnina, A. A. (2019). Teoretychni aspekty doslidzhennia likarskykh roslyn [Theoretical aspects of medicinal plants' research]. *Ekolohichnyi visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 135–142. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2580 (in Ukrainian).

ДСТУ
8302:2015

Гнілуша Н. В., Калініна А. А. Теоретичні аспекти дослідження лікарських рослин. *Екологічний Вісник Криворіжжя. 2019. Вип. 4. С. 135–142. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2580.*

ДОСВІД РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ В КРИВОРІЗЬКІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ І–ІІІ СТУПЕНІВ №108

М. О. Квітко^{1,2,3}, С. П. Могір³, О. А. Александрова³

¹ — Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна

² — Центр дитячої та юнацької творчості «Гармонія»,
м. Кривий Ріг, Україна

³ — Криворізька загальноосвітня школа І–ІІІ ступенів №108,
м. Кривий Ріг, Україна

Анотація. Розглянуто актуальність питань проблем екології, безпеки екосистем криворізького регіону, доцільність та необхідність використання моніторингу екологічно змінених лісових культурфітоценозів.

Ключові слова: Криворіжжя, екологічні проблеми, екологічна безпека, екологічне виховання.

Вступ. За останнє десятиліття спостерігається формування такого напрямку, як сталий розвиток та екологічна безпека людини. Серед суттєвих та найбільш загрозливих небезпек для України визначилась нестача природних ресурсів, постійні значні втрати людського потенціалу та зростання ризиків, пов'язаних із нерівністю в якості життя, розподілі ресурсів, умов існування та розвитку тощо. Майбутні покоління ставляться під загрозу гідного існування через зменшення природних ресурсів та погіршення якості довкілля (повітря, води, землі, забрудненості місць проживання тощо), а також через зниження духовно-культурного потенціалу нинішнього покоління. Головним завданням екологічної безпеки та програми сталого розвитку є формування у людини свідомого та відповідального ставлення до особистої безпеки й безпеки оточуючого середовища [1, 3].

Провідним завданням екологічної освіти в школі є «екологізація» навчального процесу, обов'язкове опанування основ екологічних знань на усіх етапах навчання у дошкільній та шкільній освіті. Завданням середньої ланки освіти та освіти у вищих навчальних закладах педагогічного спрямування, на нашу думку, є формування розуміння

основних принципів раціонального використання природних ресурсів, усвідомлення необхідності дотримання принципів сталого розвитку суспільства та оточуючого природного середовища. Екологічна освіта була передумовою виникнення освіти для сталого розвитку та стала її підґрунтям. Сьогодні, як ніколи, перед молоддю стоїть питання про необхідність зміни свого ставлення до природи і забезпечення відповідного виховання і освіти нового покоління. У сучасному складному, різноманітному, динамічному, повному протиріч світі екологічні проблеми набули глобального масштабу.

Актуальність дослідження обумовлена тим, що на здоров'я молоді все помітніше впливають негативні фактори, пов'язані зі зниженням рівня екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності взагалі. В дослідженнях вітчизняних та зарубіжних авторів розглянуто питання аспектів взаємодії в системі «людина — середовище життя» в цілому, а також в її окремих підсистемах. Значна увага приділена ролі людського чинника у вирішенні питань екологічної безпеки та безпеки життєдіяльності в цілому. Тому, метою наших досліджень є обґрунтування необхідності підвищення рівня екологічної безпеки лісових культурфітоценозів, а також формування концептуального світогляду сталого розвитку у майбутніх громадян держави.

Екологічні проблеми, які відчуває сучасна молодь нашого регіону, були викликані, насамперед, соціальними та еколого-економічними факторами, і їх може вирішити лише освічене населення. Громадяни, які усвідомлюють свою відповідальність перед природою та наступними поколіннями та здатні раціонально поводитися з даними їм природними ресурсами повинні усвідомлювати наслідки нераціонального природокористування. Саме тому проблеми екологічної освіти, виховання, формування екологічної культури людини, а також управління природними ресурсами набувають все більшого значення у забезпеченні екологічної безпеки та сталого розвитку суспільства.

Криворізький гірничо-металургійний регіон — це унікальний природно-територіальний комплекс України. В регіоні розташовані та успішно діють потужні підприємства, де відбувається видобування руди, її збагачення та виробництво чавуну та сталі [1, 3]. Крім того, результатом більш ніж 125-річної діяльності гірничо-металургійних підприємств стало утворення техногенних ландшафтів, площа яких сягає понад 20 тис. га [6]. Ось чому в регіоні на сьогоднішній день створення високоефективних та стійких лісових культурфітоценозів [7, 8] та впровадження на їх прикладі заходів з екологічного виховання є дуже актуальною проблемою [2, 4, 5].

Мета роботи — дослідити досвід розвитку екологічного виховання в криворізьких закладах освіти та розробити основні напрямки роботи з покращення стану екологічної культури серед молоді різного віку.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була робота загальноосвітньої школи I–III ступеня №108 м. Кривого Рога, яка проведена на базі 7–11 класів по впровадженню освітньо-виховної програми з екологічного виховання та екологічної культури. Методами дослідження були анкетування, співбесіди, тестування. Загальна кількість опитуваних дорівнює 97 осіб.

Результати та їх обговорення. В процесі проведеного моніторингового дослідження та виховної роботи в загальноосвітньому навчальному закладі середньої освіти №108 по формуванню екологічної культури для учнів 7–11 класів було поставлене завдання, яке полягало у наступному: сприяти розумінню суті проблем екології регіону досліджень, підготуватися до самостійного вибору своєї світоглядної позиції, розвивати вміння вирішувати проблеми, визначитися з громадянською позицією щодо проблеми відповідального ставлення до людства й середовища його існування.

Також, завданням наших досліджень було за допомогою студентів I – III курсів Криворізького державного педагогічного університету визначити рівень обізнаності молоді з проблем екології міста та рівня розвитку екологічної свідомості населення. Це дослідження є актуальним на даний момент, оскільки багато молодих людей зазнають негативного впливу соціальних та економічних чинників, котрі знижують рівень свідомості з питань екологічної безпеки та безпеки громадської життєдіяльності.

Завдання для вчителів загальноосвітнього навчального закладу №108 полягало у: формуванні цілісного уявлення у школярів 7–11 класів про природне й соціальне оточення як середовище існування й життєдіяльності людини («Земля — наш дім»), вихованні ціннісних орієнтацій; навчанні методам пізнання навколишнього світу; вихованні естетичного й морального ставлення до навколишнього середовища, уміння поводитися в ньому відповідно до загальнолюдських норм моралі, інтеріоризації моральних заборон і норм у відносинах із природою; фізичному розвитку учнів, формування в них потреби в здоровому способі життя; виробленні відповідальності за власне благополуччя (екологію свого тіла) і екологічне благополуччя навколишнього середовища; становленні початкового досвіду захисту природного середовища й свого здорового способу життя.

В процесі роботи над поставленими завданнями систематично актуалізувалося, що високий рівень екологічної культури є складовою частиною моделі компетентного випускника Криворізької загальноосвітньої школи I–III ступенів №108. Випускники школи усвідомлювали взаємозалежність екології та економіки, знання груп професій та галузей промисловості за впливом на довкілля. Учні школи працювали над проблемами впливу на навколишнє середовище конкретного підприємства залежно від обраної майбутньої професії з урахуванням відповідних вимог до фахівця. Вчителі старших класів підвищували рівень обізнаності вихованців закладу в екологічному законодавстві відповідної галузі господарства, навчали орієнтуватися в екологічних проблемах регіону проживання та України.

Задля досягнення цілісного формування у школярів особистої екологічної позиції і вміння її відстоювати в умовах правової демократичної держави, навчальний заклад №108 працював над програмою «Освіта для сталого розвитку» з січня 2013 року. Була створена цілісна система роботи школи, яка спрямована на забезпечення розвитку однієї із складових моделей освіти для сталого розвитку, а саме школа — центр формування екологічно-збалансованої поведінки, яка включала наступні напрямки роботи вчителів та учнів КЗШ №108: інтеграція ідей сталого розвитку в зміст шкільних курсів; розвиток екологічного напрямку в ході експериментальної діяльності; підтримка натуралістичних, природоохоронних заходів; формування екологічної компетентності, еколого-збалансованої споживчої культури. Розпочате в молодшій школі екологічне виховання тривало на всіх етапах навчання.

В основній школі з метою формування надпредметних знань, умінь і навичок на основі розуміння основних законів екології та концепції сталого розвитку для учнів 7–11 класів функціонував гурток «Ми і наше спільне майбутнє». Вчителі школи, використовуючи міждисциплінарний підхід та міжнаукову інтеграцію знань, доповнювали зміст предметної освіти відомостями про екологічно виважене споживання, можливості й необхідність регулювання потреб, позитивні приклади вирішення екологічних проблем на регіональному, місцевому і більш локальних рівнях, включаючи побут, повсякденне життя.

В школі організовувалися і підтримувалися заходи, спрямовані на збирання і переробку вторинної сировини, ощадливе використання у побуті тепла та електроенергії, води. Подібна діяльність значуща не лише з економічної, екологічної, а й з педагогічної точки зору, адже особистість здобуває можливість втілювати свої екологічні переконання у практику

повсякденного життя, вправляючись у дотриманні відповідних норм і правил, стверджуючись в обраній екологічній позиції, виявляючи, зрештою, екологічну компетентність у конкретних, реальних ситуаціях. Тому дієвий підхід, практична участь у вирішенні екологічних проблем на повсякденно-побутовому рівні були не лише відображені у підготовці вчителя, а і втілені у його професійній діяльності.

Після проведення анкетування серед молоді різних вікових груп виявилось, що більшість з них вважають причинами екологічних проблем нашого регіону гірничо-збагачувальні комбінати та фабрики нашого міста. На думку 24,01% опитаних, наслідком екологічного впливу проблем будуть зміни в кліматі регіону, а 21,31% вважають, що безвідповідальність громадськості до використання природних ресурсів є одним із факторів погіршення стану навколишнього середовища. Основними регулюючими факторами свідомого відношення до екологічних питань, котрі впливають на життя в Кривому Розі, на думку опитуваних, є погіршення стану довкілля та проблема утилізації побутових відходів.

Згідно з результатами опитування, 71,31% респондентів дотримуються думки, що забруднення атмосфери посилюється через вирубку та знищення лісозахисних смуг і рекреаційно-паркових зон у нашому регіоні. Майже 19,01% вважають, що зменшення кількості дерев спричинить деградацію ґрунтів, а 10,19% відмічають погіршення стану фауни. На запитання, чи відчувається у нашому регіоні нестача якісної питної води, відповідачі дали такий результат: так — 59,26%, ні — 40,74%.

Опитування доводить, що більшість вважає підприємства промислової галузі найбільшими забруднювачами довкілля, які утворюють велику кількість забруднюючих речовин. Такими підприємствами, на думку опитуваних, є об'єкти хімічної промисловості (44,44% відповідей), металургійної галузі (25,01%) та транспортні засоби — (14,01%).

За результатами опитування з'ясувалося, що найпоширенішими скаргами на захворювання в результаті погіршення екологічного становища нашого міста є розлади нервової та імунної систем. Виявилось, що 68,52% опитуваних не відмічають ускладнень зі здоров'ям, пов'язаних з погіршенням екологічної ситуації, а інші скаржаться на слабкий імунітет, хвороби серця, та головний біль.

На алергічні захворювання страждають лише 15,74% опитуваних, а гіпертонію — 36,11%. Опитувані вважають, що загартовування, зміна кліматичних районів під час відпочинку та геліопрфілактика є найефективнішими видами кліматотерапії, які можна використовувати

для підсилення імунітету.

На основі проведеної роботи було розроблено і запропоновано до впровадження комплекс заходів, які наведені нижче.

Взаємодія початкової та основної школи здійснюється за такими напрямками: 1) між педагогічними колективами: взаємовідвідування уроків, занять, проведення спільних педагогічних рад, консультацій, семінарів, круглих столів; 2) між дитячими колективами: проведення екскурсій, спільних заходів, що позитивно впливає на формування товариськості, дисциплінованості, культури поведінки, почуття обов'язку та інших якостей, так необхідних школярам.

Для вчителів в класах молодших вікових груп: 1) систематично забезпечувати комплексне вивчення природи і розкривати учням її багатогранні аспекти: естетичний, санітарно-гігієнічний, екологічний, економічний; 2) формувати в учнів екологічну культуру людини, для якої характерні різнобічні глибокі знання про навколишнє середовище, екологічний стиль мислення, що передбачає відповідальне ставлення до природи та свого здоров'я, наявність умінь і досвіду вирішення екологічних проблем; 3) залучати учнів до здійснення дослідницької діяльності на уроках природознавства, української мови, математики, образотворчого мистецтва, художньої праці, музики, трудового навчання, основ здоров'я; 4) мотивувати учнів до творчої діяльності у природі — проведенням занять образотворчого мистецтва, фотографуванням, написанням художніх творів, благоустроєм середовища; 5) систематично залучати учнів до ведення спостережень за природою, та самостійно вести «Куточок природи».

Висновки. Отже, практична реалізація завдань і мети екологічної освіти в загальноосвітньому навчальному закладі №108, які були сформовані на засадах: комплексного розкриття проблем охорони природи; взаємозв'язку теоретичних знань з практичною діяльністю учнів у цій сфері; включенні екологічних аспектів у структуру предметних, спеціальних узагальнюючих тем та інтегрованих курсів, які розкривають взаємодію суспільства і природи; поєднанні аудиторних занять безпосередньо з природою; використанні проблемних методів навчання (рольові ігри та ін.), сприяє підвищенню рівня екологічного виховання сучасної молоді Криворізького регіону. Програма розвитку закладу №108 сприяє покращенню обізнаності школярів та їх батьків з екологічних проблем міста та шляхів їх вирішення в сучасних умовах. Важливе значення має практична спрямованість діяльності учнів у житті міста, її орієнтація на суспільно-корисні справи, а також участь

учнів у розробці й практичному втіленні власних екологічних проєктів. Комплексний підхід та систематична робота з усіма видами діяльності (екскурсії, трудові екологічні практикуми тощо) сприяє покращенню розвитку екологічної культури та безпеки молоді.

References

- [1] *Artiukh, V. M.* (2001). Optyimizatsiia tekhnohennykh landshaftiv zalizorudnykh rozrobok Kryvbasu [Man-made landscapes optimization in iron ore mining at Kryvbas]. Vinnitsa State Agrarian University, Vinnytsia (in Ukrainian).
- [2] *Bedriia, Ya.* (1998). Bezpeka zhyttiediialnosti [Life Safety]. Publishing Company «Afisha», Lviv (in Ukrainian).
- [3] *Hubyn, H. V., & Diadechkyn, N. Y.* (2007). Gorno-metallurgicheskii kompleks i ekologicheskaya bezopasnost v Krivorozhskom regione [Mining metallurgical complex and ecological safety in the Kryvyi Rih District]. Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost [Metallurgical and mining industry], 2, 105–107 (in Russian).
- [4] *Kushnir, N. I.* (2010). Vid ekolohii dushi — do ekolohii pryrody (ekolohichne vykhovannia uchniv) [From the ecology of the soul — to the ecology of nature (environmental education of students)]. Biolohiia [Biology], 4, 25–35 (in Ukrainian).
- [5] *Krysak, A. A.* (2009). Ekolohichne vykhovannia molodi [Ecological education of youth.]. Biolohiia [Biology], 16–18, 44–51 (in Ukrainian).
- [6] *Lyisyiy, A. E., Ryizhenko, S. A., & Kozyatin, I. P.* (2007). Ekologicheskie i sotsialnyie problemy i puti ozdorovleniya krupnogo promyshlennogo regiona (na primere Krivorozhskogo zhelezorudnogo basseyna) [Environmental social problems and ways to improve the large industrial region (for example Kryvyi Rih iron ore basin)]. Etyud Servis, Kryvyi Rih (in Russian).
- [7] *Savosko, V. M., & Kvitko, M. O.* (2017). Suchasnyj zhyttyevyj stan lisovyx kulturfitocenziv Kryvorizhzhia [Current life state of cultivated forest community in Kryvorizhzhia]. Visnyk Lvivskoho universytetu. Serii biolohichna [Visnyk of the Lviv University. Series Biology], 75, 75–82 (in Ukrainian).
- [8] *Savosko, V. M., Kvitko, M. O., Grygoryuk, I. P., Serga, O. I., Lykholat, Yu. V., & Andritso, M. O.* (2018). Heterohennist biometrychnykh pokaznykiv lisovykh kulturfitotsenziv v ekolohichnykh umovakh

Kryvorizhzhia [Heterogeneity of biometric characteristics of cultivated forest communities in environmental conditions at Kryvorizhzhya]. *Bioresursi i prirodokoristuvannâ* [Biological Resources and Nature Management], 10(1–2), 14–23. DOI: 10.31548/bio2018.01.002 (in Ukrainian).

EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN KRYVVI RIH GENERAL SCHOOL №108

M. O. Kvitko^{1,2,3}, S. P. Mogir³, O. A. Aleksandrova³

¹ – *Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine*

² – *Center for Child and Youth Creativity «Garmoniya»,
Kryvyi Rih, Ukraine*

³ – *Kryvyi Rih general school №108, Kryvyi Rih, Ukraine*

Abstract. The article is devoted to the ecology urgent issues, safety of ecosystems in Kryvyi Rih region, expediency and necessity of monitoring's using of ecologically modified forest cultural phytocenoses.

Keywords: Kryvorizhzhya (Kryvyi Rih region), environmental problems, ecological safety, ecological education.

Citation:

Kvitko, M. O., Mogir, S. P., & Aleksandrova, O. A. (2019). Dosvid rozvytku ekolohichnoho vykhovannia v Kryvorizkii zahalnoosvitnii shkoli I–III stupeniv №108 [Experience of development of environmental education in Kryvyi Rih general school №108]. *Ekolohichniy visnyk Kryvorizhzhia* [Ecological Bulletin of Kryvyi Rih District], 4, 143–150, DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2586 (in Ukrainian).

APA

ДСТУ

8302:2015

Квітко М. О., Могір С. П., Александрова О. А. Досвід розвитку екологічного виховання в Криворізькій загальноосвітній школі I–III ступенів №108. *Екологічний Вісник Криворіжжя*. 2019. Вип. 4. С. 143–150. DOI: 10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2586.

ISSN 2664–505X (print)

ISSN 2664–5068 (online)

Екологічний вісник Криворіжжя: зб. наук. та наук-метод. праць. Вип. 4
/голов. ред. В. М. Савосько. — Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2019. — 152 с.

Наукове видання

ЕКОЛОГІЧНИЙ ВІСНИК КРИВОРІЖЖЯ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ТА
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ПРАЦЬ

Випуск 4

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації*

КВ № 23103–12943Р від 11.12.2017р.

Адреса редакції та видавця:

Видавничий центр

Криворізького державного педагогічного університету
50086 Кривий Ріг, просп. Гагаріна, 54.

Тел.: +38 (056) 470-13-34 +38 (056) 470-13-38.

E-mail: kdpu@kdpu.edu.ua

k_botanical@kdpu.edu.ua ekolog_kdpu@email.ua

<https://journal.kdpu.edu.ua/>

Виготовлювач: Копіювальний центр

Криворізького державного педагогічного університету
Формат 60*84/16

Об'єм 9,5 умовних друкованих аркушів

Наклад — 100 прим.