
**ПИТАННЯ СТЕПОВОГО
ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Випуск 43 2014

**ISSUES OF STEPPE
FORESTRY AND FOREST
RECLAMATION OF SOILS**

Volume 43 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

МІЖВУЗІВСЬКИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 43

Заснований у 1968 році

Дніпропетровськ
ЛІРА
2014

*Друкується за рішенням вченої ради
Дніпропетровського національного університету
імені Олеся Гончара згідно з планом видань на 2014 р.*

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

П 32 Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель: зб. наук. пр. / ред. -кол. А. П. Травлєєв (гол. ред.) та ін. – Д. : ЛІРА, 2014. – Вип. 43. – 140 с.

Представлены результаты мониторинговых исследований по экологии, типологии, динамике материально-энергетического обмена в системе «фитоценоз-почва-фитоценоз» лесных сообществ в пределах Присамарского биосферного стационара и его филиалов. Материалы сборника научных трудов будут полезны для специалистов в области экологии и охраны природы, научным работникам заповедного дела, преподавателям, аспирантам и студентам.

УДК 634. 948

Редакційна колегія:

чл.-кор. НАН України, д-р біол. наук, проф. **А. П. Травлєєв** (гол. редактор, м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **В. М. Зверковський** (заст. гол. ред., м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук **Jose Manuel Recio Espejo** (заст. гол. ред., Іспанія); чл.-кор. УЕАН;
д-р біол. наук **J. G. Ray** (заст. гол. ред., Індія);
д-р с-г. наук., проф. **С. А. Балюк**, академік НААН України;
д-р біол. наук, проф. **А. В. Боговін** (м. Київ);
д-р біол. наук, проф. **Н. А. Білова** (м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Смельянов І. Г.** (м. Київ);
д-р біол. наук, проф. **Мицик Л. П.** (відп. редактор, м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Цвєткова Н. М.** (наук. редактор, м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Грицан Ю. І.** (м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **О. В. Жуков** (м. Дніпропетровськ);
нач. Дніпр. обл. управління лісового та мисливського госп. **Клєшня В. Ф.**
канд. біол. наук, старш. наук. співроб. **А. Ф. Кулік** (м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Ю. В. Лихолат** (м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Мальцева І. А.** (м. Мелітополь);
д-р біол. наук, проф. **Пахомов О. Є.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, проф. **Шанда В. І.** (м. Кривий Ріг);
канд. біол. наук, доц. **Бобильов Ю. П.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Бригадиренко В. В.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Гассо В. Я.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, старш. наук. співроб. **Горейко В. А.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Дубина А. О.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Пономаренко О. Л.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Яковенко В. М.** (м. Дніпропетровськ);
асистент **Божко К. М.** (відп. секретар, м. Дніпропетровськ).

Рецензенти:

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

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

УДК 573.2+574.4+581.55

В. І. Шанда¹, Я. В. Маленко¹, Е. В. Поздній¹, Н. В. Ворошилова²¹ *Криворізький національний університет*² *Таврійський національний університет***ДО ТЕОРІЇ БУДОВИ БІОГЕОЦЕНОЗУ**

Окреслено риси просторової організованості біогеоценозу, як витвору природи, складеного тілами організмів різних царств живої природи в різних комбінаціях і композиціях, з його контурами, що у просторі окреслюються рослинним угрупованням (фітоценозом).

Ключові слова: біогеоценоз, біоценоз, фітоценоз, елементи, компоненти.

Очерчено черты пространственной организованности биogeоценоза, как образования природы, сложенного телами организмов разных царств живой природы в разных комбинациях и композициях, с его контурами, которые в пространстве очерчены растительным сообществом (фитоценозом).

Ключевые слова: биogeоценоз, биоценоз, фитоценоз, элементы, компоненты.

Biogeocoenosis is a spatial composition of nature. It consists of bodies of organisms of different kingdoms of wildlife, in different combinations and compositions. Its contours in space are limited by plant community (phytocenosis).

Key words: biogeocoenosis, biocoenosis, phytocenosis, elements, components.

Від основоположних праць В. Н. Сукачова [12] будова біогеоценозу розглядалася на основі горизонтальної та вертикальної організованості рослинного угруповання (фітоценозу) [4; 5; 6; 9; 10; 11; 13; 14]. Об'ємно-просторові уявлення про будову біогеоценозу були виражені Н. В. Дилісом [3] у вигляді парцелярності та Ю. П. Бялловичем [1] щодо біогеоценотичних горизонтів. При цьому парцели визначалися як складові горизонтального членування біогеоценозу, які пронизують його на всю товщу, а біогеоценотичні горизонти, відображаючи шаруватість біогеоценозу, є такими елементарними біогеоценотичними тілами, що однорідні за складом, композиціями та процесами. Цей напрям як стереоекологічний, стереобіогеоценологічний може широко обговорюватися в теорії будови біогеоценозу.

Мета: окреслити деякі риси просторової організованості біогеоценозу.

Результати та їх обговорення. Будова є просторовою адаптивною організацією біогеоценозу, його просторовим устроєм, сформованим тілами організмів різних царств живої природи, серед яких визначальна роль належить рослинам різних форм, що визначають контури біогеоценозу. Неймовірно складні верхня та нижня (підземна), бічні (надземна та підземна) поверхні рослинного угруповання не піддаються описам. «Зліпки» цих поверхонь є сутнісно індивідуальними для кожного угруповання.

Будова як стереометрична система відзначається відповідними ценотичними ефектами модифікації форм тіл живих організмів у залежності від ресурсів біогеоценозу, щільності розміщення організмів, збурюючих змін генотипічної норми форми тіла в межах кожного виду.

Будова, як підсистема структури, відзначається своєю активністю у формуванні та розвитку біогеоценозу з реакціями спрощення, ускладнення, поповнення, відновлення, заміщення на всі збурюючі впливи. Вона широко опрацьована на основі планіметричних уявлень горизонтального розміщен-

на складових тіл та вертикальної членованості біогеоценозу у вигляді одно-площинних зрізів під різними кутами. Зрізи та перерізи рослинного угруповання, як об'ємного цілого, дають множинні калейдоскопічні картини залежностей від кутів нахилу. Гілкова та листова мозаїка можуть фіксуватися в різних проекціях і зрізах будови біогеоценозу та накладатися на його планіметричні горизонтальні та вертикальні зрізи.

Компонентами будови є різнорівневі поєднання організмів: 1) на симбіотичній або паразитарній основі при епіоїкії (обростання дерев, рідше чагарників, мохами та лишайниками), чи при екзопаразитизмі грибів або паразитних рослинних форм; 2) на безконтактній і контактній основах при взаємопроникненні чи зростанні рослин і їхньому контактуванні з організмами різних царств живої природи.

Будова біогеоценозу характеризується більш або менш фіксованими тілами рослинних організмів, по-різному рухомих форм тварин, локалізацією мікроорганізмів і грибів у горизонтальному і вертикальному поширенні. Рослинні угруповання біогеоценозу, з якими пов'язані організми інших царств живої природи, визначаються складною організованістю з елементами хаосу, що обумовлюється невпорядкованістю, різноманіттям розташування рослинних тіл і їхніх органів. Хаотизмом відзначаються постійні переміщення тваринних видів у пошуках комфортних умов, корму, уникнення несприятливих факторів тощо. Уявлення про багатозначність хаосу угруповань організмів розглядаються як прояви системності, закономірності якої непізнані. Як для системи, так і для хаосу закономірними є явища структурованості, дискретності, функціональної організованості.

Живі організми утворюють різні просторові системи – аеропланктон (вільно дифундуючі в атмосфері під впливом вітру, гравітаційних сил і електромагнітних полів комплекси спор, пилку, бактерій тощо), епібіофон (сукупність наземних організмів), едафон (живе населення ґрунту). Одномоментно фіксовані та нефіксовані просторові положення тіл організмів різних царств живої природи характеризують динамічну будову біогеоценозу. Рухомі тваринні організми є особливими тілами в будові біогеоценозів, у яких вони постійно, періодично чи епізодично виконують свої функції консументів і, частково, біоредукентів (сапрозоїв, копрота некрофагів тощо), будучи як споживачами одних, так і ресурсами для інших.

Біогеоценоз як елементарна структурна та функціональна одиниця (ланка) біосфери у своїй будові структурований так само, як і вона сама. Він включає біотичне тіло у вигляді біоценозу, біокосні тіла (приземну атмосферу та ґрунт), неабіогенне тіло у вигляді органічних решток, які розкладаються, може включати палеобіогенне тіло у вигляді органічних підстилаючих осадових порід карбон-кремнієвого походження (вапняки, мул), косне тіло у вигляді материнської породи. Живі організми можуть достатньо глибоко проникати у неї, наприклад, корені дубу та сосни – до 20–30 м, корені люцерни посівної – до 69 м, дощові черви – до 8,5 м, кроти – до 5,3 м, гризуни – до 5–10 м [2, 8]. Г. Ф. Мірчинк [7] називав байбака-тарбагана кращим геологом Забайкалля, тому що його нори оточуються «колекціями» гірських порід, здобутих з глибини декількох метрів. Завдяки викидам, що здійснюють землерії, у верхні шари ґрунту попадають первинні невивітрені мінерали, які, розкладаючись, залучаються в геохімічні цикли.

Вертикальна ярусність біогеоценозу з позицій стереометрії має розглядатися як сукупність стратиграфічно комплексних, накладених одна на одну геометричних фігур, які відрізняються будовою, складом організмів, біомасою та функціональною значністю, що принципово виражено Ю. П. Бялловичем [1] в уявленні про біогоризонти. Проте відповідно наземній і підземній ярусності, на наш по-

гляд, у біогеоценозах слід виділяти епі- та гіпогоризонти. За стереометричним баченням біогеоценозів екотони можуть розглядатися як об'ємні зони їхнього взаємопроникнення.

Будова може визначатися як мозаїка індивідуальних просторів різних тваринних видів. Рухомі тваринні види є нестабільно фіксованими елементами будови.

У теорії будови біогеоценозу, з точки зору врахування його певної складності, до елементів і компонентів можна віднести тіла організмів, які відмерли, але не втратили своїх просторових форм (сухі рослини, трупи, скелети тварин) до повного їхнього посмертного розкладання, а також матеріальні форми фабричної діяльності організмів (нори, мурашники, гнізда тощо). Такі елементи та компоненти можуть достатньо тривалий період визначати фізіономічність біогеоценозу. Рештки рослин і побудови тварин, які тривалий час просторово зберігаються, можуть виконувати різні функції.

Загалом фізіономічність наземних біогеоценозів визначає рослинне угруповання (фітоценоз), складене рослинами різних форм росту, розмірів. На фоні рослинного угруповання організми інших царств живої природи розподіляються неупорядковано, залежно від рослин, якими користуються для корму та розміщення.

Розгалужені тіла багатьох рослинних організмів, внутрішньотілесні та зовнішні приорганізменні простори складають невизначене число пов'язаних між собою просторових ніш, які можуть використовуватися ними та іншими видами. Приорганізменні рослинні простори відзначаються різною ємністю та специфічністю. Різні рівні розгалужень тіл рослин є глибоко індивідуальними та в багатьох випадках – видоспецифічними. Різноспрямовані стебла, гілки, листова архітектоніка рослин, композиції та комбінації їх розташування, рух тварин і загалом неупорядковане розміщення в природних біогеоценозах організмів різних царств живої природи є свідченням хаосу. Міжлїстяні, міжстеблові та міжгілкові простори трав, чагарників, дерев є множинними, не піддаються описам і обліку у своїй багатоманітності та хаотичній організованості. Вони насичені леткими речовинами, виділюваними рослинами, супутніх епіфітних видів і загалом усього біогеоценозу.

Функціональне значення в біогеоценозі розчленування чи компактування тіл багатьох організмів різних царств живої природи є видоспецифічним і недостатньо з'ясованим.

Зміни, модифікації тіла рослин у траво- та деревостанах є нормою їх існування, коли не реалізується взаємозумовлена генотипічна потужність або можливість індивіду.

Стереометричне бачення існування, життєдіяльності розвитку біологічних видів, включаючи їхні форми та об'єми тіл, дозволяє розглянути простір як фактор і ресурс.

Простір біогеоценозу як ресурс неоднозначно, по-різному використовується біологічними видами в їхньому онтогенезі. Простір є специфічним ресурсом життєдіяльності біологічного виду, включаючи форму, об'єм тіла та його оточення. Об'єм простору, який займає організм, залежить від його розмірів, маси та активності. Форма тіла, як обриси захоплення простору, є виразом генотипічної норми реакції організму. Функціональна організованість та морфологічна розчленованість рослинного тіла генотипічно визначається та екологічно (ценотично) реалізується. Простір може розглядатися також як об'єм взаємодій організмів. Фізіологія та біохімія ізолюваних рослин і їхніх груп мають відмінності обумовлені формою тіла. Просторові зв'язки - витіснення, взаємопроникнення, покриття, ви-

дозміни тіл, затінення, заміщення тіл, контактування поверхонь, епіойкія характеризують рослинне угруповання.

Середовищеві функції організмів є видо- та індивідуально специфічними. Вони є онтогенетично залежними, визначаються різними генотипічними нормами реакцій на фоні окремих екологічних факторів або певного їх комплексу.

Крайовий ефект може розглядатися для біогеоценозів не тільки в горизонтальному, але й вертикальному відношеннях. Надземна та підземна частина біогеоценозу виявляють крайові ефекти. Верхівки рослин на межі з атмосферою мають анатомо-морфологічні відмінності. Те ж саме стосується кореневих систем – розгалужені кореневі системи у кінцевому крайовому нижньому горизонті мають глибинний вираз, який відрізняє їхній стан, розвиток і поширення в поверхневих і середніх частинах профілю ґрунту.

У будові біогеоценозу, в процесі його функціонування та розвитку, здійснюється добір ценоотолерантних адаптивних просторових комбінацій і композицій видів, формування їх оптимальних організованості та стану організмів, перерозподіл просторів окремих видів, забезпечення урівноваженості біоценотичних елементів і компонентів.

Висновки.

1. Біогеоценоз має складну будову, сформовану тілами організмів різних царств живої природи.
2. Будова біогеоценозів – це його просторова організованість, що має аналізуватися з позицій стереометрії.
3. Об'ємно-просторові уявлення про біогеоценоз розширюють поля бачення його сутності.

Бібліографічні посилання

1. Бяллович Ю. П. О биогеоценотической структуре центрального слоя биосферы / Ю. П. Бяллович // Бюлл. МОИП отд. биол., 1980. – Т.85. – Вып.3. – С. 25–40.
2. Гайстер А. И. Сельскохозяйственный словарь-справочник / ред. А. И. Гайстер. – М.; Л. : Сельхозгиз, 1934. – 321с.
3. Дылис Н. В. Структура лесного биогеоценоза / Н. В. Дылис. – М.: Наука, 1969. – 54с.
4. Камышев Н. С. Проблемы фитоценологии / Н. С. Камышев. – Воронеж : ВГУ, 1986. – 204с.
5. Марков М. В. Общая геоботаника / М. В. Марков. – М. : Высшая шк., 1962. – 150с.
6. Миркин Б. М. Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М. : Логос, 2001. – 264с.
7. Мирчинк Г. Ф. Геология четвертинных отложений / Г. Ф. Мирчинк. – М. : Сельхозгиз, 1934. – 311с.
8. Модестов А. П. Правда о корнях / А. П. Модестов. – М. : Сельхозгиз, 1934. –С. 4–98.
9. Одум Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : Мир. – 1986. – Т.1. – 328с.
10. Работнов Т. А. О биогеоценозах / Т. А. Работнов // Бюлл. МОИП отд. биол., 1976. – Т.81. – Вып.2. – С. 21–30.
11. Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : МГУ, 1987. – 160 с.
12. Сукачев В. Н. Избранные труды : в 3 т. / В. Н. Сукачев. – Л. : Наука, 1972. – Т.1. – 417с., т.2. – 1973. – 352с, т.3. – 1975. – 543с.
13. Шенников А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л. : ЛГУ, 1964. – 447с.
14. Ярошенко П. Д. Основы учения о растительном покрове/ П. Д. Ярошенко. – М. : Географиз., 1953. – 350с.

Надійшла до редакції 30.05.2014.

УДК 581.526.45:282(477.5)

Л. Д. Орлова*Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г.Короленка***СИСТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛУЧНОЇ ФЛОРИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Проаналізовано систематичну структуру лучної флори Лівобережного Лісостепу України. Встановлено кількісні показники по родинях, родах і видах для різних типів лучних фітоценозів (заплавних, низинних і суходільних).

Ключові слова: систематичний аналіз, лучні фітоценози, Лівобережний Лісостеп України.

Проанализирована систематическая структура луговой флоры Левобережной Лесостепи Украины. Установлены количественные показатели по семействам, родам и видам для разных типов луговых фитоценозов (пойменных, низинных и суходольных).

Ключевые слова: систематический анализ, луговые фитоценозы, Левобережная Лесостепь Украины.

The systematic structure of meadow flora in the Left-bank Forest-steppe of Ukraine. Quantitative measures established by families, genera and species of different types of grassland plant communities (riparian, lowland and upland).

Key words: systematic analysis phytocoenoses meadow, Left-bank Forest-steppe of Ukraine.

Стабільність і продуктивність лучних фітоценозів у багатьох випадках залежать від їх флористичного багатства. Відомо, чим багатше видами рослинне угруповання, тим воно стабільніше. Взаємовпливи рослин та чинників середовища в лучних ценозах залежать від екоморфічних характеристик ґрунтів, специфічних і неспецифічних потреб кореневого живлення в тих чи інших хімічних ресурсах (або ресурсах узагалі), від активності функціонування зооценозу та мікробіоценозу та від кліматичних характеристик. Рослинні організми пов'язані між собою ланками взаємообумовленого існування, які включають трофічні, біохімічні та інші зв'язки. Кожен вид флори займає своє місце в цих ланках, яке відповідає його специфічним особливостям, функціям, індивідуальному сприйманню екологічних чинників та споживанню ресурсів [4; 8; 34].

У літературі зустрічається багато робіт, присвячених загальному аналізу флори та флори різних фітосистем регіонів України. До них можна віднести видання по флорі України [10], Середнього Придніпров'я [11], Лівобережного Придніпров'я [1, 33], Українського Полісся [3], кормових угідь Лісостепу України [40], флори європейської частини СРСР [35], флори СРСР [15; 37], флори УРСР [38] та багато ін.

Флористичний склад лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України відноситься до основних показників їх кількісної і якісної оцінки, екологічної продуктивності, стану в державі на сьогоднішній час та на майбутнє. Виходячи з цього, флористичний аналіз є необхідним елементом усестороннього вивчення, розвитку та перетворень лучних травостоїв.

Об'єкти та методи досліджень. У геоботанічних дослідженнях природних лучних угідь застосовувались традиційні прямі й опосередковані фітоценотичні

методи: польові стаціонарні й напівстаціонарні, маршрутні, закладання пробних площ. Ідентифікацію видового складу здійснювали за «Определителем ...» [19], узгоджували із сучасним номенклатурним списком судинних рослин України [41], що відповідає міжнародному кодексу ботанічної номенклатури [17].

Обговорення результатів. Загальний список лучної флори вищих рослин та прилягаючих (перехідних) територій Лівобережного Лісостепу України за нашими [20–28, 36 та ін.] і літературними даними [1–2, 7, 10–11, 13, 18–19, 33, 38, 40] включає 1038 видів, які відносяться до 399 родів, 75 родин (табл. 1). Така кількість показників зумовлена тим, що до складу включені не лише типові лучні види, а і болотні, лісові, степові, синантропні та інші види, які виявляються на засмічених та покинутих луках, перелогах, антропогенно порушених територіях, звідки багато з них перейшли на луки. Вищі спорові представлені невеликою кількістю видів. Окрім наведених представників вищих спорових, на луках виявляються представники мохоподібних, які не включені до списку. Б. Є. Якубенко на природних кормових угіддях Лісостепу України виявив 42 види мохоподібних, які в основному належать до лісових і болотних угруповань [40]. Голонасінні види входять у групу лісових, типових степових або культивованих представників і тому у загальний список також не включені.

Таблиця 1

Систематичний склад флори регіону

Відділ, клас	Кількість		
	родин	родів	видів
<i>Equisetophyta</i>	1	2	5
<i>Polypodiophyta</i>	1	1	1
<i>Magnoliophyta</i>	73	396	1032
<i>Magnoliopsida</i>	56	308	812
<i>Liliopsida</i>	17	88	220
Усього	75	399	1038

Серед покритонасінних рослин переважають дводольні види у співвідношенні 1,0:3,7. У кількісному відношенні дводольних було 79,0 %, а однодольних – 21,0 % представників.

По окремих типах лук спостерігається тенденція подібна до загальної характеристики лучних травостоїв по кількісній представленості флори *Magnoliophyta* (рис. 1). Найбільша різноманітність лучних видів рослин виявляється в заплавних травостоях. Встановлено, що на суходільних луках було 41,4 %, заплавних – 65,5 %, низинних – 28,7 % від загальної кількості виявлених дводольних представників. По однодольних видах спостерігалася інша картина: 24,7 %, 73,4 %, 45,4 % відповідно.

По лучних угіддях різних регіонів України вчені визначають набагато меншу кількість видів. Зокрема, для Українського Полісся Д. Я. Афанасьєв із співавторами указує 428 видів [30], для лучних біогеоценозів України А. В. Боговін із співавторами – 500 видів [5]. Аналогічна ситуація складається і в інших країнах, де також наводяться різні кількісні показники лучної флори: для Латвії Г. С. Сабардина вказує 350–360 видів [39], для Карелії М. Л. Раменська (без урахування видів, характерних тільки для лучної рослинності засоленого Біломорського узбережжя) – 304 види [31], для Білоруського Полісся В. І. Парфенов, Г. А. Ким – 431 вид [29], для Калінінградської і Ленінградської областей Е. П. Матвеева – 670 видів [16], для Якутії В. Н. Андреева із співавторами [14] і для Далекого Сходу Г. Д. Диміна

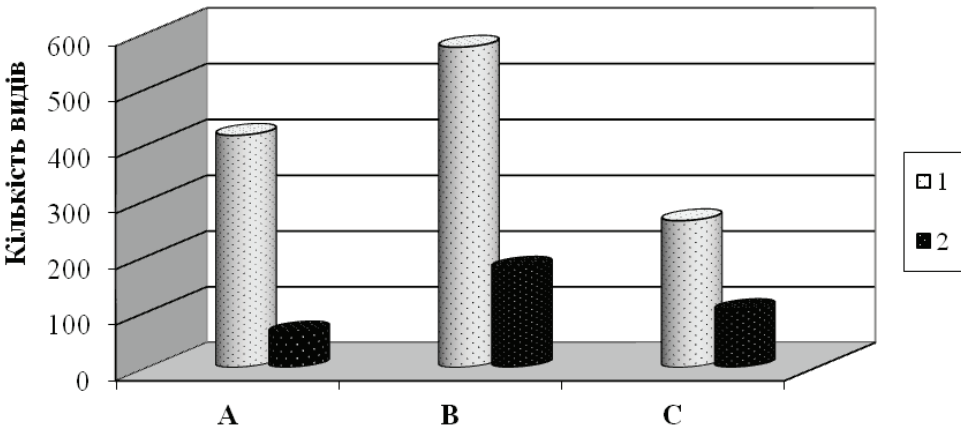


Рис. 1. Співвідношення дводольних (1) і однодольних (2) представників флори на різних типах лучних фітоценозів регіону: А – суходільні, В – заплавні, С – низинні луки

– до 700 [9], для Європейської частини СРСР А. П. Шенніков [39], Л. І. Малишев [15] – 500 видів та ін. На кормових угіддях Лісостепу України, за Б. Є. Якубенко, кількість лучних видів становить 21,6 % від загальної кількості флори [40].

Велика кількість флори лучних фітоценозів регіону пояснюється різними їх типами, які знаходяться в долинах річок, межиріч, балках, зниженнях, антропогенно порушених територіях, що відрізняються едафічними факторами та екологічними умовами, різними типами рослинності, досить великою територією, віком та геологічним минулим, інтенсивністю антропогенного впливу. Разом з тим, по окремих типах лук ми отримали такий інтервал: від 334 до 696 видів, тобто подібні до наслідків досліджень інших авторів показники.

Основну частину флористичного складу займають провідні за кількістю родів і видів родини, які визначають характер флори регіону (табл. 2, 3).

Таблиця 2
Кількісна характеристика провідних родин по родах флори регіону

Родина	Місце	Кількість	
		родів	% (від загальної кількості)
<i>Asteraceae</i>	1	60	15,1
<i>Poaceae</i>	2	44	11,1
<i>Apiaceae</i>	3	25	6,3
<i>Caryophyllaceae</i>	4	24	6,0
<i>Lamiaceae</i>	5	23	5,8
<i>Brassicaceae</i>	6	22	5,5
<i>Rosaceae</i>	7	17	4,3
<i>Fabaceae</i>	8	16	4,0
<i>Scrophylariaceae</i>	9–12	12	3,0
<i>Cyperaceae</i>	9–12	12	3,0
<i>Ranunculaceae</i>	9–12	12	3,0
<i>Boraginaceae</i>	9–12	12	3,0

Таблиця 3

Кількісна характеристика провідних родин по видах флори регіону

Родина	Місце	Кількість	
		видів	% (від загальної кількості)
<i>Asteraceae</i>	1	176	16,8
<i>Poaceae</i>	2	92	8,8
<i>Fabaceae</i>	3	63	6,0
<i>Caryophyllaceae</i>	4–5	58	5,5
<i>Lamiaceae</i>	4–5	58	5,5
<i>Scrophylariaceae</i>	6	51	4,8
<i>Cyperaceae</i>	7	48	4,6
<i>Brassicaceae</i>	8–9	44	4,2
<i>Rosaceae</i>	8–9	44	4,2
<i>Apiaceae</i>	10	40	3,8
<i>Ranunculaceae</i>	11	37	3,5
<i>Boraginaceae</i>	12	22	2,1

Перше місце у спектрі родин флори регіону, як і в більшості голарктичних флор, належить родині *Asteraceae*. Високі місця (у першій десятці) займають такі по переважаючій кількості родів інші провідні родини флори Давнього Середземномор'я: *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Scrophylariaceae*. Друге, десяте і одинадцяте місця належать переважно голарктичним родинам – *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*. Шосте місце зайняли представники родини *Brassicaceae* (5,5 %), що є показником значної рудералізованості території. Подібні результати отримали О.М. Смоляр для Лівобережного Придніпров'я [33], Б.Є. Якубенко для Лісостепу України [40], Л.М. Гомля та Д.А. Давидов для Полтавської області [7] та ін.

Місця родин по провідних родах і видах на вивчених луках співпадають тільки по перших двох позиціях. Аналіз родин лучної флори по видах у регіоні і видах флори Лівобережного Придніпров'я [1] показує, що три перші провідні родини співпадають, а по родах – тільки перші дві. Порівняння отриманих нами результатів із наслідками досліджень флори Полтавської області, що складає більшу частину Лівобережного Лісостепу України [2], цю картину підтверджує. Виявлено, що наведені показники по провідних родинах, які мають найбільше видів, містять переважаючу їх кількість (2/3 від загального їх числа).

Флористичний спектр провідних родин флори регіону, як і флори Лівобережного Придніпров'я [1], є характерним для флори лісостепової зони, а також відображають зв'язки її з бореальними флорами та флорою Середземномор'я.

Кількісне наповнювання родин родами і видами по різних типах лучних травостоїв регіону показує, що співпадають тільки перші дві родини. Родовий і видовий спектр інших родин по різних луках не подібні, що пояснюється різними умовами зростання лучних рослин на них.

Співвідношення різноманітності видів дводольних до однодольних представників флори на різних типах лук виявилось неоднакове. Так, низинні фітоценози мали його на рівні 1,0:2,4., заплавні – 1,0:3,2, суходільні – 1,0:7,4.

Внутрішню структуру та регіональну специфіку флори відображає родовий спектр. Перші три роди, які мають найбільшу видову представленість, подібні

для флори Лівобережного Придніпров'я [1]. Найбільшою видовою насиченістю відрізняється рід *Carex* як у флорі дослідженого регіону, так і на Лівобережному Придніпров'ї [1], Полтавській області [2] та Полтавському районі [7]. У складі флори налічується 54 роди з числом видів п'ять і більше. Серед поліморфних родів переважають як бореальні (*Carex*, *Galium* та ін.), так і середземноморські (*Veronica*, *Centaurea* та ін.). Монотропних родів небагато (менше 10,0 %).

Родовий спектр на різних типах лучних фітоценозів по першій позиції (рід *Carex*) співпадає на низинних і заплавних луках. Друге і третє місце на низинних луках займають представники родів *Juncus* та *Ranunculus*. Перше, друге і третє місце по родовій насиченості на заплавних травостоях співпадає по загальних показниках флори. На суходолах зовсім інший родовий показник. Перші місця відводяться родам *Centaurea*, *Dianthus*, *Veronica*. Провідних родів з видовою насиченістю п'ять і більше видів на заплаві близько 10,0 %, суходільних територіях – 5,5 %, низинних – 3,3 %.

Середній показник (індекс) видового багатства на одну родину лучної флори регіону складає 14,7, що вище ніж в цілому для флори Лівобережного Придніпров'я [33], Правобережного Степового Придніпров'я [12] та природних кормових угідь Лісостепу України [40], але подібний до Придніпровської височини, Волино-Поділля [10], південного сходу України [6]. По Україні він дорівнює 28. Для різних типів лук він складає 7,1–10,5.

Розрахунки показали, що на один рід у регіоні на луках приходить 2,6 види, а по різних типах – 1,8–2,6. Такий показник набагато нижчий від середнього по Україні, але подібний для природних кормових угідь Лісостепу [33] та в цілому для Лівобережного Придніпров'я [33].

Висновки. Систематична структура флори регіону відображає типову для флор помірної зони Євразії, як і для усього Лівобережного Придніпров'я та Полтавщини зокрема. Спектр провідних родин регіону в цілому подібний до флори України і пов'язаний з розташуванням регіону між лісостеповою і степовою зонами. Перелік провідних родів показує на перехідний характер між бореальними та аридними флорами.

Бібліографічні посилання

1. **Байрак О. М.** Конспект флори Лівобережного Придніпров'я. Судинні рослини / О. М. Байрак. – Полтава : Верстка, 1997. – 164 с.
2. **Байрак О. М.** Конспект флори Полтавської області. Вищі судинні рослини / О. М. Байрак, Н. О. Стецюк. – Полтава : Верстка, 2008. – 196 с.
3. **Барбарич А. І.** Флора і рослинність Полісся Української РСР / А. І. Барбарич // Нариси про природу і сільське господарство Українського Полісся / Київ. держ. ун-т. – К., 1955. – С. 269–319.
4. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во Киев. ун-та, 1950. – 264 с.
5. **Боговін А. В.** Трав'яністі біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання / А. В. Боговін, І. Т. Слюсар, М. К. Царенко. – К. : Аграрна наука, 2005. – 360 с.
6. **Бурда Р. И.** Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К. : Наук. думка, 1991. – 168 с.
7. **Гомля Л. М.** Флора вищих судинних рослин Полтавського району / Л. М. Гомля, Д. А. Давидов. – Полтава : Техсервіс, 2008. – 212 с.
8. **Горчаковский П. Л.** Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов / П. Л. Горчаковский. – Екатеринбург : Екатеринбург, 1999. – 156 с.

9. Дымина Г. Д. Луга юга Дальнего Востока / Г. Д. Дымина. – Новосибирск : Наука, 1985. – 190 с.
10. Заверуха Б. В. Флора высших и низших растений Украины. Сосудистые растения / Б. В. Заверуха // Природа Украинской ССР. Растительный мир. – К. : Наук. думка, 1985. – С. 17 – 46.
11. Конспект флори Середнього Придніпров'я. Судинні рослини / В. І. Чопик, М. М. Бортняк, Ю. О. Войтюк та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 1998. – 140 с.
12. Кучеревський В. В. Конспект флори Правобережного степового Придніпров'я / В. В. Кучеревський. – Д. : Проспект, 2004. – 292 с.
13. Куземко А. А. Лучна рослинність. Клас *Molinio-Arrhenatherete* / А. А. Куземко // Рослинність України. – К. : Фітосоціоцентр, 2009. – 376 с.
14. Луга Якутии / В. Н. Андреев, Т. Ф. Галактионова, В. М. Михальова и др. – М. : Наука, 1975. – 176 с.
15. Малышев Л. И. Флористические богатства СРСР / Л. И. Малышев // Актуальные проблемы сравнительного изучения флоры: Материалы 3 рабочего совещания по сравнительной флористике. – Кунгур, 1988. – СПб. : Наука, 1994. – С. 34 – 87.
16. Матвеева Е. П. Луга Советской Прибалтики / Е. П. Матвеева. – Л. : Наука, 1967. – 336 с.
17. Международный кодекс ботанической номенклатуры, принятый XV Международным ботаническим конгрессом, (Июкогама, авг.–сент. 1993 г.). – СПб. : Мир и семья, 1996. – 191 с.
18. Мринский О. П. Ботанико-географический очерк Левобережной Лесостепи Украины : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. « »/ О. П. Мринский. – К., 1971. – 32 с.
19. Определитель высших растений Украины / отв. ред. Ю.Н. Прокудин. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.
20. Орлова Л. Д. Біоекологія, розмаїття та практичне використання гвоздичних (*Caryophyllaceae* Juss.) Полтавщини / Л. Д. Орлова // 36. пр. Полтав. держ. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. – Полтава, 2003. – Вип. 4 (31). – С. 44–49. – (Екологія. Біологічні науки).
21. Орлова Л. Д. Біорізноманіття, екологія та використання губоцвітих (*Lamiaceae* Lindl.) Полтавщини / Л. Д. Орлова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель : міжвуз. зб. наук. пр. / Дніпропетров. нац. ун-ту ім. Олеса Гончара. – Д., 2004. – Вип. 8 (33). – С. 115–120.
22. Орлова Л. Д. Біорізноманіття лучних розових околиць м. Полтави / Л. Д. Орлова, С. В. Гапон, М. О. Бабич // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України : матеріали Всеукр. студ. наук.-практ. конф., присвяченої 115-річниці М. І. Гавриленка. Полтав. держ. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка, 2004. – С. 209–210.
23. Орлова Л. Д. Біорізноманіття та екологія кормових представників родини бобові луків Полтавщини / Л. Д. Орлова // 36. пр. Полтав. держ. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. – Полтава, 2001. – Вип. 3 (17). – С. 69–76. – (Екологія. Біологічні науки).
24. Орлова Л. Д. Біорізноманітність та особливості лучних однорічників околиць м. Полтави / Л. Д. Орлова // Відновлення порушених природних екосистем : матеріали Другої міжнар. наук. конф. Донец. ботан. сад НАН України, 2005. – С. 62–65.
25. Орлова Л. Д. Біорозмаїття, екологія та значення дикорослих хрестоцвітих Полтавщини / Л. Д. Орлова // 36. пр. Полтав. держ. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. – Полтава, 2002. – Вип. 3 (24). – С. 20–26. – (Екологія. Біологічні науки).
26. Орлова Л. Д. Різноманітність жовтців (*Ranunculus* L.) на луках Полтавщини / Л. Д. Орлова // Відновлення порушених природних екосистем : матеріали Третьої міжнар. наук. конф., (Донецьк, 7–8 жовт. 2008 р.) / Донец. ботанічний сад НАН України. – Донецьк, 2008. – С. 410–413.
27. Орлова Л. Д. Систематичний аналіз та біоекологічні особливості представників родини тонконогові (*Poaceae* Barnhart) Полтавщини / Л. Д. Орлова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель : зб. наук. пр. Дніпропетров. нац. ун-ту ім. Олеса Гончара. – Дніпропетровськ, 2008. – Вип. 37. – С. 72–76.
28. Орлова Л. Д. Систематичний аналіз та біоекологічні особливості *Boraginaceae* Lindl. Полтавщини / Л. Д. Орлова // 36. пр. Полтав. держ. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. – Полтава, 2008. – Вип. 5 (63). – С. 29–34. – (Екологія. Біологічні науки).

29. **Парфенов В. И.** Динамика лугово-болотной флоры и растительности Полесья под влиянием осушения / В. И. Парфенов, Г. А. Ким. – Мн. : Наука и техника, 1976. – 192 с.
30. Природні лучні угіддя Українського Полісся / Д. Я. Афанасьєв, Л. М. Сипайлова, Є. П. Лихобаби́на та ін. – К. : Наук. думка, 1982. – 308 с.
31. **Раменская М. Л.** Луговая растительность Карелии / М. Л. Раменская. – Петрозаводск : Изд-во Карельской АССР, 1958. – 400 с.
32. **Сабардина Г. С.** Луговая растительность Латвийской ССР / Г. С. Сабардина. – Рига, Изд. АН Латв. ССР, 1957. – 304 с.
33. **Смоляр О. М.** Фіторізноманітність Лівобережного Придніпров'я : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / О. М. Смоляр. – К., 2000. – 36 с.
34. **Травлеев А. П.** Типология степных лесов и лесное почвообразование (к 50-летию Комплексной экспедиции ДНУ) / А. П. Травлеев, Н. А. Белова, Л. П. Травлеев // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: міжвуз. зб. наук. пр. Дніпропетров. нац. ун-ту ім. Олеся Гончара. – Д., 2004. – Вип. 8 (33). – С. 4–13.
35. Флора европейской части СССР : в 8 т. – Л. : Наука, 1974–1995. – Т. 1–8.
36. Флора Полтавщины и ее значение, состояние и охрана / Д. С. Ивашин, В. В. Буйдин, О. А. Стасилюнас, Л. Д. Орлова // Охрана окружающей среды и здоровья. – Полтава, 1986. – С. 25–27.
37. Флора СССР : в 30 т. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1945–1960. – Т. 1–30.
38. Флора УССР : в 12 т. – К. : Вид-во АН УРСР, 1936–1965. – Т. 1–12.
39. **Шенников А. П.** Луговая растительность СССР / А.П. Шенников // Растительность СССР. – М. ; Л., 1939. – С. 429–648.
40. **Якубенко Б. Є.** Природні кормові угіддя Лісостепу України : флора, рослинність, динаміка, оптимізація : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Б. Є. Якубенко. – К., 2007. – 47 с.
41. **Mosyakin S.L.** Vascular Plants of Ukraine a Nomenclatural Checklist / S.L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev : National Academy of Sciences of Ukraine M. G. Kholodny Institute of Botany, 1999. – I – XXIII, 1 – 346 p.

Надійшла до редколегії 30.05.2014 р.

УДК 581.5 (477.63)

Л. П. Мицик, О. С. Тарасова, М. А. Дуженко, О. П. Бессонова
 Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ФІТОРИЗНОМАНІТНІСТЬ МАР'ЇВСЬКОЇ СТЕПОВОЇ ЦІЛИНИ (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ)

Запропоновано до заповідання степова цілина, розташована близько села Мар'ївки Синельниківського району Дніпропетровської області. Показано її таксономічна структура у порівнянні із всебічно вивченою цілиною, розташованою біля біосферного стаціонару Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара.

Ключові слова: степова цілина, флористичне багатство, родина, рід, вид.

Предложена для заповедания степная целина, расположенная около села Марьевки Синельниковского района Днепропетровской области. Показана ее таксономическая структура в сравнении со всесторонне изученной целиной, расположенной около биосферного стационара Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара.

Ключевые слова: степная целина, флористическое богатство, семейство, род, вид.

Proposed to the conservation of virgin prairie, located near the village Mar'yivky Synel'nykivs'kyi of Dnipropetrovsk region. The taxonomical structure was showed steady in comparison with well-studied of the virgin steppe which situated by Biosphere station near Dnipropetrovsk National University name's Olesya Gonchara.

Key words: virgin steppe, floristical riches, family, genus, species.

Відомо, що в межах сучасної України залишки степів доагрокультурного періоду становлять менше 1 % від їх первісної площі [4; 7]. Масштаби змін стануть яснішими коли зважимо на те, що в зазначені часи степи займали понад 30 % території нашої країни [4]. Навіть у заповідниках, де вони переважно й зберігаються, на долю степових ділянок загалом припадає близько 0,1 % всієї площі, що охороняється [14].

У середині XX століття зазначалось, що на той час цілинні степи, такі, що ніколи не розорювалися, збереглися, крім іншого «на водорозделах» [1, с.256]. Проте у всіх без винятку наступних відомих авторам публікаціях говорилось, що поза заповідниками рештки степових цілин збереглися на схилах балок. Інколи зазначаються й інші місця (непридатні для сільськогосподарського використання), де трапляються невеликі цілинки, придорожні смуги, схили до річок, приморські коси, «кляптики» степу біля байрачних лісів і т. ін. [5; 9; 10; 11]. Саме тому є обґрунтованим та вельми актуальним заклик до пошуку, інвентаризації, вивчення та включення до екологічної мережі залишків степів [12], особливо, додамо, тих, що збереглися у типових (для степової зони) плакорних умовах.

Незважаючи на переважаючий песимізм щодо наявності типових степів поза заповідниками, зусиллями кафедри геоботаніки, ґрунтознавства та екології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ) знайдено декілька цілин невідомих науковому загалу. Поданий нижче матеріал присвячений одній із них.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом пропонованих досліджень є цілина, розташована близько села Мар'ївки Синельниківського району Дніпропетровської області (Лівобережжя Дніпра). За конфігурацією вона прямокутної форми, 4,1 км довжиною і 0,4 км шириною. Це фрагмент первинного степу з розмір-

ним випасанням. Цілина оточена з трьох боків лісосмугами, за якими розташовані сільськогосподарські угіддя. З іншого боку (найменшого з 4-х) вздовж цілини проходить автомобільна дорога Сімферополь–Харків.

Контролем слугувала всебічно вивчена [2; 6; 8 та ін.] степова цілина, розташована близько біосферного стаціонару ДНУ (околиці села Андріївки Новомосковського району Дніпропетровської області).

У процесі дослідження (червень 2013 року) на обох об'єктах було закладено по 15 пробних площ розмірами 2 x 2 м, рівномірно розташованих по їхній території. Кожну з них розділяли на 16 однакових квадратів. Отже, загалом первинний цифровий матеріал одержано з 480 ділянок розмірами 0,5 x 0,5 м. Ценоморфи («степанти», «пратанти» та ін.) визначали за О. Л. Бельгардом [3] і В. В. Тарасовим [13].

Результати та їх обговорення. Опрацьований матеріал показав, що видове багатство пробних площ Андріївської степової цілини становить 76 видів вищих рослин з 64 родів та 25 родин (табл.1). На Мар'ївській цілині кількість видів рослин – 72, родів – 60, родин – 21 (табл.1).

Найрозповсюдженішою родиною на обох об'єктах дослідження була *Asteraceae*: на Андріївській цілині – 17 видів (22,4 % від загальної кількості видів на пробних площах), на Мар'ївській – 14 видів (19,4 %). Серед представників цієї родини за показником трапляння найчисельнішою була кринітарія волохата (*Crinitaria villosa* (L.) Grossh.). Цей вид у контролі зареєстрований на 42 площах із 240 обстежених (17,5 %), на Мар'ївській – на 49 (20,4 %). Серед цієї родини були присутні також кульбаба пізня (*Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir) (трапляння – 16,9 % та 11,5 % відповідно), деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka) (12,4 % та 9,1 %), нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella* L.) (11,2 % та 6,5 %), жовтозілля лучне (*Senecio jacobaea* L.) (10,2 % та 15,4 %), цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.) (4,8 % та 4,4 %), волошка скабіозовидна (*Centaurea scabiosa* L.) (3,1 % та 4,3 %), козельці великі (*Tragopogon major* Jacq.) (2,5 % та 2,1 %) і т. ін.

Як виявилось, обидві цілини мають чітко виражений степовий характер з переважанням у своєму складі степантів. На Мар'ївській цілині вони становили 63,2 % від загального видового складу обстежених площ (15,6 % – типові степанти, 47,6 % об'єднували в собі риси степантів та сільвантів, степантів та рудерантів і т. ін.). У контролі відповідно – 68,0 % (15,4 % та 52,6 %).

Серед типових степантів на Мар'ївській цілині найчисельнішими за показником трапляння були ковила волосиста (*Stipa capillata* L., 46,5 %), костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud., 39,1 %), самосил білоповстистий (*Teucrium polium* L., 38,5 %), молочай степовий (*Euphorbia stepposa* Zoz, 29,9 %), чебрець Маршаллів (*Thymus marschallianus* Willd., 18,0 %), шавлія дібровна (*Salvia nemorosa* L., 18,6 %), чистець трансільванський (*Stachys transsilvanica* Schur, 16,0 %). На Андріївській цілині за цим же показником найрозповсюдженішими були костриця валіська (*Festuca valesiaca* Gaud., 54,6 %), самосил білоповстистий (*Teucrium polium* L., 39,3 %), молочай степовий (*Euphorbia stepposa* Zoz, 37,9 %), шавлія дібровна (*Salvia nemorosa* L., 35,7 %), карагана кущова (*Caragana frutex* (L.) C. Koch, 32,1 %), ковила волосиста (*Stipa capillata* L., 23,3 %), кринітарія волохата (*Crinitaria villosa* (L.) Grossh., 18,6 %), чебрець Маршаллів (*Thymus marschallianus* Willd., 14,4 %), ковила Лессінга (*Slipa lessingiata* Trin. et Rupr., 15,4 %), шавлія поникла (*Salvia nutans* L., 12,5 %), чистець трансільванський (*Stachys transsilvanica* Schur, 6,7 %).

На Мар'ївській та на Андріївській степових цілинах найбагатшими за видовим складом (6 і більше видів) є *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* та *Poaceae*. Вони загалом налічували 42 та 44 види відповідно (58,3 % та 57,9 % від загального видового складу).

Таблиця 1

Спектр родин досліджених степових цілин

Родина	Андріївська степова цілина				Мар'ївська степова цілина			
	К-сть видів	% від загальн. к-сті видів	К-сть родів	% від загальн. к-сті видів	К-сть видів	% від загальн. к-сті видів	К-сть родів	% від загальн. к-сті видів
<i>Asteraceae</i>	17	22,37	15	28,30	14	19,44	12	20,00
<i>Fabaceae</i>	10	13,16	9	16,98	13	18,06	12	20,00
<i>Poaceae</i>	9	11,84	8	15,09	7	9,72	5	8,33
<i>Lamiaceae</i>	8	10,53	6	11,32	8	11,11	5	8,33
<i>Rosaceae</i>	5	6,58	4	7,55	9	12,50	6	10,00
<i>Scrophulariaceae</i>	3	3,95	2	3,77	-	-	-	-
<i>Rubiaceae</i>	3	3,95	2	3,77	2	2,78	2	3,33
<i>Dipsacaceae</i>	2	2,63	1	1,89	2	2,78	2	3,33
<i>Campanulaceae</i>	2	2,63	2	3,77	-	-	-	-
<i>Linaceae</i>	2	2,63	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Plantaginaceae</i>	2	2,63	1	1,89	2	2,78	1	1,67
<i>Apiaceae</i>	1	1,32	1	1,89	2	2,78	2	3,33
<i>Asclepiadaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Boraginaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Brassicaceae</i>	1	1,32	1	1,89	-	-	-	-
<i>Caryophyllaceae</i>	1	1,32	1	1,89	2	2,78	2	3,33
<i>Hypericaceae</i>	1	1,32	1	1,89	-	-	-	-
<i>Convolvulaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Euphorbiaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Polygalaceae</i>	1	1,32	1	1,89	-	-	-	-
<i>Ranunculaceae</i>	1	1,32	1	1,89	2	2,78	2	3,33
<i>Resedaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Santalaceae</i>	1	1,32	1	1,89	-	-	-	-
<i>Vialaceae</i>	1	1,32	1	1,89	1	1,39	1	1,67
<i>Limoniaceae</i>	-	-	-	-	1	1,39	1	1,67
<i>Malvaceae</i>	-	-	-	-	1	1,39	1	1,67

Флористичне різноманіття обох досліджених цілин є значним джерелом мобілізації рослин, придатних для лікарської мети, для пасовищ та сіножатей, для улаштування дернового покриву різного, у тому числі газонного, призначення. Такими є *Poa angustifolia* L., *Festuca valesiaca* Gaud., види *Stipa* L., *Achillea* L., *Thymus* L. і т. ін.

Висновки. Мар'ївська та Андріївська цілини характеризуються значним флористичним багатством, а еколого-фітоценотична структура вказує на їх степовий характер. Виявлені особливості першої з них, свідчать про необхідність її заповідання та включення до екологічної мережі як фрагмента багаторізноманітнотипчакково-ковилового степу та об'єкта подальшого вивчення. Травостій обох досліджених цілин перспективний з точки зору залучення деяких видів рослин для різноманітної господарської мети.

Бібліографічні посилання

1. **Алехин В. В.** Растительность СССР / В. В. Алехин. – М. : Сов. наука, 1951. – 512 с.
2. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 344 с.
3. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
4. **Вакаренко Л. П.** Відновлення степів України: проблеми, інституційні можливості та потреби / Л. П. Вакаренко; відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко // Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи. – К. : Вид-во «Хімджест», 2003. – С. 177–187.
5. **Генов А. П.** Збереження степового біорізноманіття та відродження традицій природокористування / А. П. Генов // Збереження біорізноманіття: Традиції та сучасність. – К. : Вид-во «Хімджест», 2003. – С. 68–74.
6. **Грицан Ю. І.** Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище / Ю. І. Грицан. – Д. : ДНУ, 2000. – 294 с.
7. Заповідник «Хомутівський степ». План управління / В. П. Гелюта, А. П. Генов, В. С. Ткаченко, Д. В. Мінтер. – К. : Академперіодика, 2002. – 38 с.
8. **Лісовець О. І.** Структурні особливості степового та лісового трав'янистого покриву в Присамар'ї / О. І. Лісовець, Л. П. Мицик // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3–4. – С. 25–30.
9. **Маринич О. М.** Фізична географія Української РСР / О. М. Маринич, А. І. Ланько, М. І. Щербань. – К. : Вища шк., 1982. – 207 с.
10. **Мороз О. Б.** К вопросу о фитомелиорации эродированных местообитаний Присамарья / О. Б. Мороз // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д. : ДГУ, 1977. – С. 82–85.
11. **Панова Л. С.** Степові рослини / Л. С. Панова, В. В. Протопопова. – К. : Рад. шк., 1983. – 190 с.
12. Степова різноманітність Луганщини в соціологічному аспекті / Р. Я. Ісаєва, П. І. Кузнецова, А. І. Луценко та ін. // Укр. бот. журн. – 1999. – Т. 56, № 1. – С. 10–14.
13. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей / В. В. Тарасов. – Д. : Вид-во ДНУ та ЛПРА, 2012. – 294 с.
14. **Ткаченко В. С.** Заказна охорона степової рослинності / В. С. Ткаченко, А. П. Генов // Збереження степів України. – К. : Академперіодика, 2002. – С. 39–58.

Надійшла до редколегії 23.04.2014

УДК 581.93:577

Б. О. Барановський*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ЕКОМОРФІЧНИЙ ТА СОЗОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ФЛОРИСТИЧНОГО
СКЛАДУ РОСЛИННОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ВОРОНА**

Наведено аналіз фіторізноманіття басейну ріки Ворона. Відмічено види, занесені до Червоної книги України і Червоного списку Дніпропетровської області. Список складено на основі власних досліджень.

Ключові слова: фіторізноманіття, екотопи, рідкісні види, заплави.

Приведен анализ фиторазнообразия бассейна реки Ворона. Отмечены виды, которые внесены в Красную книгу Украины и Красный список Днепропетровской области. Список составлен на основе собственных исследований.

Ключевые слова: фиторазнообразие, экотопы, редкие виды, пойма.

Are carried out the analysis of flora of the basin of the river Vorona and its bioekologicheskyy characteristic. Types which are brought in the Red List of Ukraine and the Red list of the Dnepropetrovsk area are noted. The list is made on the basis of own researches.

Key words: phytodiversity, ecotops, rare species, flood-land.

Основними завданнями вивчення регіональних флор є створення системи державного обліку та здійснення державного контролю за охороною та використанням різноманіття рослинного світу в цілому і його ресурсів зокрема, що відповідає Закону «Про рослинний світ».

«Державний облік і кадастр рослинного світу ведеться з метою обліку кількісних, якісних та інших характеристик природних рослинних ресурсів, обсягу, характеру та режиму їх використання, а також для здійснення систематичного контролю за якісними і кількісними змінами в рослинному світі ... (Ст.38)» (Шеляг-Сосонко, Дубина, Мінарченко, Федорончук, 2003).

До першочергових завдань належить інвентаризація флори, виділення та аналіз її раритетного ядра.

Річка Ворона є типовою малою річкою, басейн якої зазнав значної багаторічної антропогенної трансформації. Наявність матеріалів щодо характеристики флори та рослинності цієї території у минулі роки [1; 4; 6; 7; 10; 14; 15] та сучасні дослідження дозволяють провести аналіз фіторізноманіття за сторічний період.

Матеріали і методи досліджень. Матеріал збирався протягом багатьох років під час регулярних експедиційних виїздів у складі гідробіологічної експедиції (з 1980 по 1995 рр.), а потім – одноразових виїздів (з 1995 по 2010 рр.). Аналіз флори басейну р. Ворона як регіональної флори здійснювався відповідно до існуючих принципів та аналогів (Методические рекомендации к составлению региональных биологических флор, 1981, Клеопов, 1990, Бурда, 1991, Тарасов, 2005, Миркин, Наумова, 2012).

Флористичні дослідження проводилися з використанням загальноприйнятих методів збору та гербаризації [4]. Визначення видів здійснювалося за визначниками та «Флорами» [4; 7; 13; 14] із використанням мікроскопів Citoval та МБС-9. Назви рослин наведені за сучасною ботанічною номенклатурою [18]. Біоекологічна характеристика видів проводилася за системою екоморф О. Л. Бельгарда [3].

Результати досліджень. Достатньо складні фізико-географічні умови басейну р. Ворона відображаються у значному фіторізноманітті незважаючи на те, що природна рослинність деградована внаслідок багаторічного антропогенного впливу, і має такі особливості: пасовищна дигресія степових фітоценозів; формування лучних і болотних комплексів на місці заплавних лісових масивів; загальногосподарська та рекреаційна деградація природних угруповань.

Сучасна флора басейну р. Ворона включає 554 види вищих рослин. Найбільшим числом видів представлені родини: Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Rosaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Boraginaceae, що в основному відповідає списку найбільших родин флори Дніпропетровської області (Тарасов, 2012).

Біоекологічний аналіз флори басейну р. Ворона показує, що серед біоморф переважають багаторічники, серед гігоморф – ксерофіти (що характерно для степових ландшафтів) (табл. 1).

Таблиця 1

Біоморфічний та гігоморфічний аналіз флори

Назви біоморф та гігоморф	Кількість видів
Біоморфи	
Ann (Annuus) – однорічники	116
Bien (Biennis) – дворічники	40
Per (Perennis) – багаторічники	307
Ann,Bien – одно-дворічники	39
Arb (Arbor) – деревні види	23
Fr (Frutex) – чагарникові види	26
Arb,Fr – деревно-чагарникові види	3
Гігоморфи	
Hy (Hydatophiton) – занурені рослини	11
Pl (Pleistophiton) – рослини с плаваючим листям	5
Hel (Helophiton) – повітряно-водні рослини	10
Hg (Hygrophiton) – гігрофітні рослини	38
Ms (Mesophiton) – мезофітні рослини	166
X (Xerophiton) – ксерофітні рослини	219

Аналіз ценоморфічної структури флори (табл. 2) показує що в її складі в сумі переважають трав'янисті степові та рудеральні види і зменшили свою кількість лучні види, що відображає значний багаторічний антропогенний вплив на долину річки. Найчисельнішою групою є бур'янисті види, що говорить про вплив на склад флори антропогенних факторів.

Таблиця 2

Ценоморфічний аналіз флори

Назва ценоморф (представників різних типів рослинності)	Кількість видів
Aq (Aqant) – представники водної рослинності	17
Pal (Paludosus) – представники болотної рослинності	38
Pr (Pratensis) – представники лучної рослинності	114
Sil (Silvaticus) – представники лісової рослинності	61
St (Stepposus) – представники степової рослинності	122
Ps (Psammophyton) – представники піщаної рослинності	26
Pt (Petrophyton) – представники рослинності кам'янистих відслонень	6
Hal (Halophyton) –рослинність засолених ділянок	158
Ru (Ruderatus) – представники бур'янистої рослинності	6
Cu (Cultus) – представники культурної рослинності	6
Par (Parasitus) – представники паразитних рослин	4

Меншу кількість складають лісові та водно-болотні види, тому що в басейні річки природні ліси практично відсутні, а площа водно-болотних угідь невелика. Найменше число становлять псамофітні та петрофітні види, оскільки екотопи, для яких вони характерні зустрічаються тільки по берегах затоки Ворона і займають зовсім малу площу, а також галофіти (за відсутністю засолених ґрунтів) та культуранти (які змогли натуралізуватися в природних умовах).

У складі сучасної флори басейну р. Ворона зустрічається 27 видів рідкісних та зникаючих судинних рослин. З них один вид включений до Світового червоного списку (категорія R) – *Astragalus dasyanthus* Pall., астрагал шерстистоквітковий. Два види занесені до Європейського Червоного списку: *Astragalus dasyanthus* Pall. (категорія I) та *Caragana scytica* (Ком.) Rojark., карагана скіфська (категорія R).

До Червоної книги України включено 12 видів (табл. 3).

Рідкісні та зникаючі види, які включені до Червоного списку Дніпропетровської області, нараховують 27 видів.

Таблиця 3

**Список рослин, що занесені до Червоної книги України (ЧКУ)
та Червоного списку Дніпропетровської області (ЧСД)**

Родина	Види	Категорії рідкості	
		ЧКУ	ЧСД
Alliaceae	<i>Allium rotundum</i> L., цибуля кругла		3
Araceae	<i>Acorus calamus</i> L., аїр звичайний		3
Apiaceae	<i>Siella erecta</i> (Huds.) M.Pimen., сієла пряма		3
Asteraceae	<i>Inula. helenium</i> L, оман високий		3
Campanula-ceae	<i>Campanula glomerata</i> L., дзвоники скупчені		3
Caryophyl-laceae	<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapal.) Kulcz., (D. capitatus Balb. ex DC.), гвоздика Андржейовського		2
Convolvula-ceae	<i>Convolvulus lineatus</i> L., берізка лінійнолиста		4
Fabaceae	<i>Astragalus dolichophyllus</i> Pall., астрагал довголистий		3
	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall., астрагал шерстистоквітковий	вразливий	2
	<i>Astragalus ponticus</i> Pall., астрагал понтичний	вразливий	3
	<i>Caragana scytica</i> (Kom.) Pojark., карагана скіфська	вразливий	2
Hyacintha-ceae	<i>Bellevialia sarmatica</i> (Pall. ex Georgi) Woronow, белевалія сарматська		3
	<i>Hyacinthella leucophaea</i> (C.Koch) Schur, гіацинтик блідий		3
	<i>Ornithogalum kochii</i> Pare, рястка Коха		3
Iridaceae	<i>Crocus reticulatus</i> Stev. ex Adam., шафран сітчастий	неоцінений	3
	<i>Iris halophylla</i> Pall., півники солелюбні		3
	<i>Iris pumila</i> L., півник карликовий		3
Liliaceae	<i>Tulipa quercetorum</i> Klokov et Zoz, тюльпан дібровний	рідкісний	3
Melantha-ceae	<i>Bulbocodium versicolor</i> (Her.) Gan. Spreng., брандушка різнокольорова	вразливий	2
Poaceae	<i>Stipa capillata</i> L., ковила волосиста	рідкісний	3
	<i>Stipa lessingiana</i> Trin.et Rupr., ковила Лессінга	рідкісний	3
	<i>Stipa pennata</i> L.s.str., ковила пірчаста	вразливий	2
Primulaceae	<i>Naumburgia thyrsoflora</i> (L.)Reichenb., кизляк китицеквітний		3
Ranuncula-ceae	<i>Adonis vernalis</i> L., горицвіт весняний	неоцінений	2
	<i>Adonis wolgensis</i> Steven, горицвіт волзький	неоцінений	2
	<i>Anemone ranunculoides</i> L., анемона жовтоцева		3
	<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill., сон чорніючий	неоцінений	3

Висновки. Флористичне фіторізноманіття басейну р. Ворона (554 види) відповідає середньому рівню у порівнянні з подібними річками Лівобережжя Північного Степу України (р. Багатенька – 563 види, раритетних, р. Татарка – 446 видів, 35 раритетних)

У флори басейну річки серед ценоморф переважають степові і лучні види, однак участь інших видів також значна, що відображає різноманіття фізико-географічних умов.

У складі сучасної флори басейну р. Ворона зустрічається 36 видів рідкісних та зникаючих судинних рослин.

Для збереження раритетного фонду флори басейну р. Ворона рекомендується прискорене включення цієї території до складу природно-заповідного фонду області.

Придання території статусу заказника буде сприяти підвищенню видового та ценотичного різноманіття і збільшенню кількості рідкісних та зникаючих видів рослин території та акваторій р. Ворона та балки Ворона.

Бібліографічні посилання

15. **Акинфиев И. Я.** Растительность Екатеринослава в конце первого столетия его существования. – Екатеринослав, 1889. – 238 с.
16. **Акинфиев И. Я.** О флоре Екатеринославской губернии сб. [стат.] научн. общ. по изуч. Екатериносл. края, Екатеринослав, 1905, с. 139-204, 62 илл. Отдельно: Екатеринослав, 11.08.1905. 66 с.
17. **Барановский Б. А.** Современное состояние малых рек степной зоны Украины / Б. А. Барановский, В. В. Демьянов, В. И. Гринюк // Екологія кризових регіонів України: тези доп. Міжнар. конф. – Д. : РВВ ДНУ, 2001. – С. 109.
18. **Барановский Б. А.** Растительность руслового равнинного водохранилища (на примере Запорожского (Днепровского) водохранилища) : моногр. / Б. А. Барановский – Д. : Изд-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 172 с.
19. **Барановский Б. А.** Гидроэкологическая характеристика реки Вороной / Л. В. Бондаренко., А. С. Кириленко, О. А. Христов // Мат. IV Міжнар. конф. «Франція та Україна наук.-практ. досвід у контексті діалогу національних культур», т.ІІ. ч.ІІ. – Д., 1997. – С. 4–5.
20. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К., 1950. – 258 с.
21. **Бурда Р. И.** Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К. : Наук. думка, 1991. – 168 с.
22. **Визначник рослин України.** – К., 1965. – 876 с.
23. **Гордієнко М. О.** Мікрофітобентос порожистої частини Дніпра та його зміни під впливом побудування греблі Дніпрельстану / М. О. Гордієнко // Вісник Дніпропетр. гідробіол. станції. 1937. – Т.ІІ. – С. 105–113.
24. **Дубына Д. В.** Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова. – К. : Наук. думка, 1993. – 433с.
25. **Евдушенко А. В.** Распространение высшей водной растительности в Запорожском водохранилище в условиях каскада / А. В. Евдушенко // Биологические аспекты охраны и рационального использования окружающей среды. – Д., 1977 – С. 10–24.
26. **Екофлора України** / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта, В. В. Протопопова та ін.; відп. ред. Я. П. Дідух. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – Т. 1 – 284 с.
27. **Котов М.** Ботаническая экскурсия на Днепровские пороги / М. Котов. – Д. : «Ж. рус. бот. общ.», 1926. – Т. XI. – С. 319–322.
28. **Климатический справочник СССР.** Тома I; II; III; IV и V. Гидрометеиздат. – Л., 1965 г.
29. **Миркин Б. М.** Современное состояние основных концепций науки о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова. – Уфа : АН РБ, Гилем, 2012. – 448 с.
30. **Определитель высших растений Украины.** – К., 1987. – 545 с.

31. **Пасічний Г. В.** Фізична та екологічна географія Дніпропетровської області / Г. В. Пасічний. – Д. : ДДУ, 1992. – 177 с.
32. **Раменский Л. Г.** Проблемы и методы изучения растительного покрова. Избр. раб. / Л. Г. Раменский. – Л. : Наука, 1971. – 334 с.
33. **Работнов Т. А.** Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1978. – 384 с.
34. **Рычин Ю. В.** Флора гигрофитов / Ю. В. Рычин. – М., 1948. – 448 с.
35. **Свіренко Д. О.** Альгологічний нарис р. Вороної / Д. О. Свіренко // Вісн. гідробіолог. ст. – Д., 1929. – Т. I. – С. 9–45.
36. **Свіренко Д. О.** Дніпровське водосховище / Д. О. Свіренко // Весн. Дніпр. гідробіол. ст. – Д., 1938. – С. 69–120.
37. **Сидельник Н. А.** Типы зарастания водоемов долины порожистого Днепра и Самары Днепропской / Н. А. Сидельник // Вестник НИИ ин-та гидробиол. Днепропетр. ун-та. – Д., 1948б. – Т. 8. – С. 9–11.
38. **Сидоров В.** Материалы для изучения Екатеринославской флоры. (Beitrag zur Kenntniss der Flora des Jekaterinoslawischen Gouvernements) / В. Сидоров // Ботанические записки. (Scripta botan.). – Сп. Б., 1897. – Вып. 14. – С. 1–124 (1350 видов).
39. **Скворцов А. К.** Гербарий. Пособие по методике и технике / А. К. Скворцов. – М. : Наука, 1977. – 200 с.
40. **Топографическая карта** Днепропетровская область, 1:100000. Киевская военно-картографическая фабрика, Киев, 1998.
41. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей: Д.: Вид-во ДНУ та Ліра, 2012. – 296 с.
42. **Травлеев А. П.** Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей / А. П. Травлеев // Вопр. степ. лесовед. : Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – Д. : Изд-во ДГУ. – 1972. – Вып. 3. – С. 16–22.
43. **Физико-географическое районирование Украинской ССР.** – К. : КГУ, 1968. – 684 с.
44. **Флора европейской части СССР** / под ред. А. А. Федорова. – Л. : Наука, 1974–1989. – Т. I. – Т. VIII.
45. **Флора УССР.** – К., 1935–1965. – Т. I – Т. XII.
46. **Червона книга Дніпропетровської області.** Рослинний світ. Д., 2010. – 500 с.
47. **Червона книга України.** Рослинний світ. К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
48. **Червоний список видів рослин і тварин Дніпропетровської області.** (Затверджений рішенням обл. ради депутатів 27.12.2011 р., № 219-10/VI. – 27с .
49. **Ширшов П. П.** Нарис водоростей Дніпровських порогів / П. П. Ширшов // Вісник Дніпропетр. Гідробіолог. Станції. – Д., 1929. – Т. I. – С. 69–120.
50. **Mosyakin S. L.,** Vascular plants of Ukraine / S. L. Mosyakin, M. M. Fedorochuk // Nomenclatural checklist. – К. : Institute of botany. National academy of sciences of Ukraine, 1999. – 346 с.

Надійшла до редколегії 14.03.2014

УДК 630*17:631.466(212.6)(477)

Є. І. Мальцев, А. М. Солоненко, Н. М. Туровцева

*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького***ОСОБЛИВОСТІ ФІТОЕДАФОНУ РІЗНИХ ТИПІВ ЛІСУ СТЕПОВОЇ
ЗОНИ УКРАЇНИ**

Наведено дані щодо особливостей фітоєдафону різних типів лісу долинно-терасового ландшафту в межах степової зони України. Описано склад деревостану та доміанти живого надґрунтового покриття, встановлена міцність лісової підстилки, вмісту гумусу у ґрунті та рН ґрунтового розчину а також виділено специфічні ознаки фототрофного блока ґрунтових біоценозів лісових біогеоценозів.

Ключові слова: фітоєдафон, тип лісу, долинно-терасовий ландшафт, степова зона.

Приведены данные особенностей фитоэдафона различных типов леса долинно-террасового ландшафта в пределах степной зоны Украины. Описан состав древостоя и доминанты живого напочвенного покрова, установлена мощность лесной подстилки, содержание гумуса в почве и рН почвенного раствора а также выделены специфические черты фототрофного блока почвенных биоценозов лесных биогеоценозов.

Ключевые слова: фитоэдафон, тип леса, долинно-террасовый ландшафт, степная зона.

Information of features of phytoedaphon of different types of the forest of valley-terrace landscape is resulted in the redistributions of steppe area of Ukraine. Composition of forest stand and dominant of living on ground layer cover is described, installed capacity of forest litter and humus content in the soil and also the specific lines of phototrophic block of soil biocenosis forest ecosystems are selected.

Key word: phytoedaphon, type of forest, valleys and terrace-like landscape, steppe zone.

Ліси в степу займають дуже незначну площу, разом з тим вони крім величезного значення як джерела різноманітної рослинної сировини, мають великий позитивний вплив на степове середовище. Відомо, що залісненість території України зменшується, а найнижчі показники відповідають степовій зоні – 1,8–2,5 % [9]. Природні та штучні лісові екосистеми степової зони України утворюють екомережу, яка відіграє надзвичайно важливу роль у підтриманні біорізноманіття регіону. У зв'язку з цим особлива увага в степовій зоні приділяється збереженню, відновленню та реконструкції лісових біогеоценозів, що у свою чергу потребує їх всебічного дослідження. Вивчення лісу в степовій зоні повинно базуватися на біогеоценологічному підході [3; 4; 7], який передбачає врахування кожного елементу й компоненту біогеоценозу [8]. Рослинні організми ґрунту (водорості) – фітоєдафон є надзвичайно різноманітними у лісових екосистемах і знаходяться у тісному зв'язку із усіма компонентами, що їх складають [2; 5; 6]. Ліси степової зони України, які розташовані у різних лісорослинних умовах, є зручним об'єктом для вивчення мінливості основних характеристик фітоєдафону. Саме тому метою нашої роботи було встановлення особливостей угруповань водоростей ґрунтів різних типів лісу в межах степової зони України.

Об'єкти та методи дослідження. В ході експедиційних виїздів були обстежені різні штучні і природні лісові насадження, що зростають в умовах долин-

но-терасового ландшафту. За адміністративним поділом дослідження проводились у Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Херсонській областях.

Тип лісу встановлювався згідно рекомендацій О. Л. Бельгарда [4]. Досліджувався склад деревостану, доміанти живого надґрунтового покриття, міцність лісової підстилки, вміст гумусу у ґрунті, рН ґрунтового розчину [1]. Наявність засолення оцінювалася за сухим залишком ґрунтової витяжки. Фітоедафон вивчався з використанням методів, викладених Е. А. Штиною та М. М. Голлербахом [5]. Угруповання мікроскопічних водоростей виділялися на домінантній основі.

Результати та їх обговорення. У зоні поширення справжніх степів (різнотравно-типчаково-ковилових і типчаково-ковилових) природні лісові масиви трапляються у долинах річок і яружно-балкових системах. Саме долинами і балками ліси проникають на південь, далеко за межі лісової зони [4]. Найчастіше на території справжніх степів ліси ростуть у заплавах річок. Склад заплавних лісів та їх структура, перш за все, визначається тривалістю повені. Короткозаплавні ліси на території степової зони України знаходяться у долинах таких річок Дніпровського басейну, як Самара, Орель, Вовча та ін.

У заплавних умовах досліджені лісові насадження створені дубом звичайним, до якого додаються у різній кількості ясен звичайний, липа, в'яз, клен польовий. Вміст гумусу у верхньому горизонті (Н) становить 4,52 у заплавних місцезнаходженнях р. Сіверський Донець, 6,21 – р. Вовча, 8,17 – р. Молочна, 9,04 – р. Самара (Дніпровська). Сухий залишок коливається у діапазоні 0,107–0,416, рН – 6,1–6,3. Лісова підстилка найчастіше двошарова, міцністю до 2 см. Насадження в умовах заплав характеризуються високою життєвістю, зімкнутістю лісового полог.

Всього в заплавних лісах (свіжувата берестово-ясеневі діброви (Dn'_{1-2}) Присамарського стаціонару у р-ні с. Кочережки, свіжа липово-ясеневі діброви (Dac'_2) Присамарського стаціонару у р-ні с. Андріївка, свіжа берестово-ясеневі діброви (Dn'_2) Святогірського лісництва, дубове насадження (тип лісорослинних умов – CG'_2) Великомихайлівського лісництва, дубове насадження (тип лісорослинних умов – CG'_2) Старобердянського лісництва) відмічено 116 видів ґрунтових водоростей із шести відділів, серед яких *Cyanophyta* – 16 (13,8 %), *Euglenophyta* – 1 (0,8 %), *Eustigmatophyta* – 5 (4,3 %), *Xanthophyta* – 25 (21,6 %), *Bacillariophyta* – 10 (8,6 %) і *Chlorophyta* – 59 (50,9 %).

У цілому для альгоугруповань досліджених екосистем властиве переважання зелених водоростей із суттєвим різноманіттям жовтозелених, синьозелених і діатомових. При переході від центральної частини заплави до прируслової різноманіття діатомових у складі фітоедафону збільшується.

Домінантами альгоугруповання пакленово-ясеневі діброви були: *Nostoc puldosum*, *Phormidium bohneri*, *Bracteacoccus minor*, *Vischeria stellata*, *Pleurochloris imitans*; липово-ясеневі діброви: *Vischeria helvetica*, *Tribonema affine*, *Characiopsis borziana*, *Luticola mutica*, *Luticola ventricosa*, *Navicula pelliculosa*, *Nitzschia palea*; в'язові діброви: *Nostoc punctiforme*, *Pleurochloris imitans*, *Spongiochloris incrassata*, *Klebsormidium dissectum*, *Pinnularia subcapitata*, *Navicula pelliculosa*; дубового насадження у Великомихайлівському лісі: *Leptolyngbya gracillima*, *Monodopsis subterranea*, *Choricystis minor*, *Luticola mutica*; дубового у Старобердянському лісі: *Tetracystis aggregata*, *Leptosira terricola*, *Stichococcus bacillaris*, *Chlamydomonas heterogama*, *Ch. oblongella*, *Spongiochloris excentrica*, *Navicula pelliculosa*, часто до них приєднувались як субдомінанти такі види: *Bracteacoccus*

minor, *Klebsormidium flaccidum*, *Stichococcus minor*, *Hantzschia amphioxys*, *Cylindrospermum stagnale*.

Друга піщана тераса річкових долин в умовах степової зони завдяки специфічним кліматичним і ґрунтово-гідрологічним характеристикам піщаних ґрунтів відрізняється від місцезростань плакорного степу і забезпечує можливість існування лісів. Найчастіше це соснові бори. У межах регіону дослідження вони представлені насадженнями сосни звичайної і кримської. Вміст гумусу на піщаній терасі річкових долин невисокий: 0,43–1,56 (р. Вовча), 0,23–1,3 (р. Самара), 0,27–1,61 (р. Сіверський Донець), 2,79 (р. Молочна). Сухий залишок коливався у діапазоні 0,014–0,158, рН – 5,4–6,0. Лісова підстилка найчастіше дво-трьохшарова, міцністю до 8 см. Загальне покриття травостою незначне, іноді він відсутній.

Всього у ґрунтах соснових лісів природного і штучного походження (свіжуватий сосновий бір Присамарського стаціонару, р-н с. Кочережки; свіжий сосновий бір Присамарського стаціонару, р-н с. Андріївка; свіжуватий сосновий бір Святогірського лісництва; свіжий сосновий бір Святогірського лісництва; насадження сосни звичайної Великомихайлівського лісу (тип лісорослинних умов – СП₁₂); насадження сосни звичайної Великомихайлівського лісу (тип лісорослинних умов – СП₂); насадження сосни кримської Старобердянського лісу (тип лісорослинних умов – СП_{1,2}); насадження сосни звичайної Великолепетиського лісу (тип лісорослинних умов – СП₂)), було зареєстровано 114 видів ґрунтових водоростей: *Cyanophyta* – 9 (7,9 %), *Eustigmatophyta* – 4 (3,5 %), *Xanthophyta* – 20 (17,5 %), *Bacillariophyta* – 9 (7,9 %), *Chlorophyta* – 72 (63,2 %). Найбільш різноманітними були зелені водорості. Нехарактерними для альгоугруповань сосняків були синьозелені і діатомові водорості. Жовтозелені за кількістю видів посідають друге місце і характеризуються значним різноманіттям.

Основну частину видів, що входять у домінуючий комплекс, складають кокоїдні і нитчасті зелені: *Choricystis minor*, *Pseudococcomyxa adhaerens*, *Stichococcus minor*, *Neosporangiococcum oleofaciens*, *Chlorococcum diplobionticum*, *Actinochloris sphaerica*, *Bracteacoccus giganteus*, *B. minor*, *Myrmecia incisa*, *Sporogochloris incrassata*, *S. typica*, *Chlorella minutissima*, *Ch. vulgaris*, *Rhopalocystis cucumis*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Klebsormidium flaccidum*, *K. subtilissimum*, *K. pseudostichococcoides*, *Ulothrix variabilis*. Значно рідше у складі домінантів відмічені монадні організми: *Chlamydomonas chlorococcoides*, *Ch. macrostellata*. Другою за кількістю видів групою, які входять до складу домінантів, є кокоїдні жовтозелені і близькі до них евстигматофітові: *Ellipsoidion oocystoides*, *E. perminum*, *Monodus acuminata*, *M. dactylococcoides*, *M. chodatii*, *Nephrodiella semilunaris*, *Pleurochloris commutata*, *P. imitans*, *Botrydiopsis eriensis*, *Eustigmatos magnus*, *Monodopsis subterranea*, *Vischeria stellata*, *V. helvetica*. З нитчастих жовтозелених лише *Xanthonema bristolianum*, *Heterococcus chodatii* розвивалися масово. Діатомові в якості домінантів відмічені для соснових лісів штучного походження. У Старобердянському лісі активно розвивались діатомові: *Hantzschia amphioxys*, *Navicula pelliculosa*.

Досить помітно посушливість умов місцезростання відбивається на стані насаджень, розташованих на третій суглинистій терасі р. Вовча, Молочна. Такі насадження формувалися переважно дубом звичайним, білою акацією, кленом гостролистим та польовим. Вміст гумусу менший порівняно із заплавленими умовами: 4,19–5,91. Сухий залишок змінювався у діапазоні 0,206–0,262, рН 6,1–6,55.

На третій терасі р. Вовча досліджувалося насадження, типологічна формула якого така:

$$\frac{3.4 \cdot CG}{Tin} - III \quad 4_{кл.ост.} \quad 3D_3 \quad 2Я_3 \quad 1A_{к.б.}$$

Чагарниковий підлісок практично не розвинений. Переважає мертвий покрив. Підстилка суцільна, міцністю 4 см. Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокрашений. Вміст гумусу у шарі ґрунту 0–5 см – 5,91 %, рН водяної витяжки – 6,0, сума солей (сухий залишок) – 0,206 %.

Фітоедафон насадження нараховує 28 видів: *Cyanophyta* – 7 (25,0 %), *Eustigmatophyta* – 2 (7,1 %), *Xanthophyta* – 3 (10,7 %), *Bacillariophyta* – 1 (3,6 %), *Chlorophyta* – 15 (53,6 %).

Досить різноманітно були представлені синьозелені водорості, крім того вони формували ядро комплексу домінантів і більшість із них входила до числа содомінантів. Серед видів водоростей домінували: *Phormidium (Leptolyngbya) henningsii*, *Nostoc paludosum*, *Tetracystis aggregata*, *Stichococcus minor*, перші два з них більш типові для степових фітоценозів, а інші – для лісових. У підстилці відносно високою рясністю характеризувались: *Phormidium autumnale*, *Nostoc punctiforme*, *Chlorococcum schizochlamys*, у горизонтах ґрунту – *Nostoc microscopicum*, *Chlorobotrys regularis*, *Monodus chodatii*, *Deasonia punctata*, *Auxenochlorella protothecoides*, *Klebsormidium flaccidum*.

У зоні темно-каштанових ґрунтів, де розташований Старобердянський ліс, як відзначає О. Л. Бельгард [4], явища аридизації проявляються найбільш різко, і лісорослинні умови помітно погіршуються. На суглинистій третій терасі досліджували дубове, ялівцеве й білоакацієве насадження.

У дубовому насадженні у підліску – рідкий підріст каркаса західного, ясена звичайного, клена гостролистого. Трав'яний покрив суцільний із бур'яново-лісових, лучних і бур'яново-лучних видів. Світлова структура – тіньова. Тип лісорослинних умов – СГ_I. Вміст гумусу у шарі ґрунту 0–5 см – 7,17 %, рН водяної витяжки – 6,10, сума солей (сухий залишок) – 0,216 %.

Ялівцеве насадження характеризується відсутністю трав'яного покриву. Підстилка завтовшки 4–5 см. Світлова структура – тіньова. Тип лісорослинних умов – СГ_I. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–5 см – 8,49 %, рН водяної витяжки – 5,4, сума солей (сухий залишок) – 0,117 %.

Білоакацієве насадження знаходиться у східній частині лісового масиву і межує із агроценозами плакору. Тип деревостану: 4 Б.А. 2 Я.з. 2 Д. з. 2 Гл. Трав'яний покрив суцільний із бур'яново-степових, бур'яново-лісових видів. Світлова структура – напівосвітлена. Тип лісорослинних умов – СГ₀₋₁. Вміст гумусу у шарі ґрунту 0–5 см – 4,19 %, рН водяної витяжки – 6,55, сума солей (сухий залишок) – 0,262 %.

За час досліджень у дубовому насадженні Старобердянського лісу нами було виявлено 25 видів: *Cyanophyta* – 5 (20,8 %), *Eustigmatophyta* – 2 (8,4 %), *Xanthophyta* – 5 (20,8 %), *Bacillariophyta* – 1 (4,2 %), *Chlorophyta* – 11 (45,8 %), у ялівцевому – 29: *Cyanophyta* – 5 (17,2 %), *Eustigmatophyta* – 2 (7 %), *Xanthophyta* – 7 (24,1 %), *Bacillariophyta* – 3 (10,3 %), *Chlorophyta* – 12 (41,4 %), у білоакацієвому – 10: *Cyanophyta* – 1 (10 %), *Xanthophyta* – 1 (10 %), *Bacillariophyta* – 1 (10%), *Chlorophyta* – 7 (70 %).

Альгогрупування насаджень суглинистої тераси формуються в найбільш посушливих умовах. Найменша кількість видів була знайдена в білоакацієвому насадженні, на межі східної частини лісового масиву. На нашу думку, значне затінення (особливо в ялівцевому насадженні), з одного боку, знижує кількість світ-

лолюбних видів, як правило, посухостійких, а недостатність вологи, з іншого, – обмежує розвиток вологолюбних тіньовитривалих видів, характерних для альгоугруповань лісів Лісостепу і Полісся України.

У дубовому насадженні підстилка була місцем активного розвитку всіх знайдених синьозелених і багатьох жовтозелених. Із зелених найбільш масово розростались *Bracteacoccus minor* та *Choricystis minor*. У ґрунтових горизонтах найбільш розростались зелені водорості: нитчасті (*Klebsormidium flaccidum*, *K. dissectum*), кокоїдні (*Spongiochloris excentrica*, *Bracteacoccus minor*, *Choricystis minor*). Зберігався значний розвиток синьозелених і ряду жовтозелених. Комплекс домінантів об'єднував: *Nostoc microscopium*, *N. punctiforme*, *Leptolyngbya gracillima*, *Pleurochloris commutata*, *Ellipsoidion oocystoides*, *Hantzschia amphioxys*, *Spongiochloris excentrica*, *Bracteacoccus minor*, *Choricystis minor*, *Klebsormidium flaccidum*.

Ялівцеве насадження також характеризувалось активним розвитком багатьох видів: *Phormidium bohneri*, *Pleurochloris commutata*, *P. imitans*, *Ellipsoidion perminitum*, *Monodus dactylococcoides*, *Hantzschia amphioxys*, *Spongiochloris excentrica*, *Pseudococcomyxa chodatii*, *Bracteacoccus minor*, *Stichococcus minor*, *Klebsormidium dissectum*, *K. flaccidum*. Підстилка була особливо багата на види жовтозелених водоростей, нитчастих зелених. Іноді в ній досить активно розвивались синьозелені із родів *Phormidium*, *Leptolyngbya* і діатомові із *Hantzschia*, *Navicula*. Ґрунтові горизонти, особливо верхній, також містили види різних відділів, але їх кількість поступово зменшувалась із глибиною.

До комплексу домінантів білоакацієвого насадження входили види, які, як показав аналіз їх поширення, трапляються у найрізноманітніших природних фітоценозах, агроценозах, урбоценозах: *Nostoc paludosum*, *Hantzschia amphioxys*, *Spongiochloris minor*, *Chlorella minutissima*, *Bracteacoccus minor*, *Stichococcus minor*.

Висновки. Таким чином фітоедафон різних типів лісів долинно-терасового ландшафту відрізняється значним видовим різноманіттям. Відмічені представники шести відділів, але найбільш численними були зелені водорості. Різноманіття жовтозелених, діатомових водоростей змінювалось і залежало від умов едафотопу і фітоценозу. Синьозелені водорості та представники інших відділів, як правило нечисленні. Для угруповань лісів, які зростають у більш вологих позиціях, характерно збільшення різноманіття і інтенсивності розвитку діатомових і жовтозелених водоростей. Для лісів аренних місцезростань відмічена значна роль дрібноклітинних зелених і жовтозелених, до яких за покращення умов зволоження, і збільшення мінералізованості (родючості) (свіжі, вологі позиції із суборами і судібровами) додаються діатомові водорості. Відмічена тенденція до збільшення ксерофітності альгоугруповань при переході від деревних насаджень заплави до насаджень суглинистої тераси.

Бібліографічні посилання

1. Агрохимические методы исследования почв / [под ред. А. В. Соколова, Д. Л. Аскинази]. – М. : Наука, 1965. – 436 с.
2. Алексахина Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М. : Наука, 1984. – 150 с.
3. Белова Н. А. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис) / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : Изд-во ДГУ, 1999. – 348 с.

4. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
5. **Голлербах М. М.** Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л. : Наука, 1969. – 143с.
6. **Новаковская И. В.** Почвенные водоросли еловых лесов и изменения их группировок в условиях аэротехногенного загрязнения / И. В. Новаковская, Е. Н. Патова, А. Б. Новаковский. – Сыктывкар, 2006. – 32 с.
7. **Сукачев В. Н.** Основы лесной биogeоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 564с.
8. **Травлеев А. П.** Опыт детализации структурных компонентов лесного биogeоценоза в степи / А. П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения. – Д. : ДГУ, 1973. – Вып. 4. – С. 6–17.
9. **Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Ліси України. Сучасний стан, збереження, використання / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, С. М. Стойко, Л. П. Вакаренко. – К. : Нац. еколог. центр, 1996. – 32 с.

Надійшла до редакції 7.05.2014 р.

УДК 712.3 (075.8)

Л. М. Намлієва*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького***СТОРИНКИ ІСТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ САДІВ І ПАРКІВ
УКРАЇНИ У XX СТОЛІТТІ.**

Зроблено стислий огляд праць про сади і парки України у першій половині XX ст., проаналізовано літературні відомості про склад і вивчення деревної флори окремих парків, наслідки акліматизації рослин і питання охорони і догляду за парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва.

Ключові слова: історія, наукові дослідження, парки, сади.

Сделан короткий обзор работ о садах и парках Украины в первой половине XX столетия, проанализированы литературные данные о составе и изучении древесной флоры отдельных парков, последствия акклиматизации растений и вопросы охраны и ухода за парками-памятками садово-паркового искусства.

Ключевые слова: история, научные исследования, парки, сады.

The brief review of the researches on the gardens and parks of Ukraine in the first half of the XX century. The science literature on the composition and the study of the woody flora in individual parks, the consequences of acclimatization of plants and the safety and caring for parks, reminders of landscape art analyzed.

Keywordz: history, research, parks, gardens.

Зародження садово-паркового мистецтва у світовому просторі пов'язане з найдавнішими періодами існування людського суспільства. Будівництво парків і садів в Україні також має давню історію [7]. Із 1918 р. ті з парків, які мали найбільшу художню та наукову цінність були оголошені державними заповідниками або передані для зберігання і вивчення у відання наукових, культурних та адміністративних закладів, що полегшило їх вивчення.

Метою цього повідомлення є стислий науковий огляд досліджень різноманітності деревних рослин різного географічного походження в парках-пам'ятках садово-паркового мистецтва України у першій половині XX століття та надати комплексну оцінку вивчення ботаніками ступеня успішності адаптації інтродукованих деревних рослин у насадженнях парків-пам'яток садово-паркового мистецтва України у першій половині XX ст. [3].

З відновленням зруйнованого війною та інтервенцією господарства, виникає питання і про вивчення паркових фондів України. Вперше це питання було порушено Науковим комітетом Наркомзему УРСР та Інститутом прикладної ботаніки ще в 1925 – 1926 рр. Цими установами разом із Всеукраїнським управлінням лісами було засновано Бюро деревних рослин. За його дорученням В. Андрєєв, М. Давидов, Б. Сидорченко почали вивчення та опис садів і парків УРСР.

Незабаром короткі повідомлення про найцікавіші парки України почали публікуватися в «Трудах сільськогосподарської ботаніки». У них були подані перші відомості про склад деревних рослин та стан таких дендропарків, як Софіївка в Умані (С. Бонецький), Олександрія у Білій Церкві (К. Манін), Устимівка на Полтавщині (В. Білик) і Бантишево на Донбасі (К. Стоцький). Хоча вміщені у цих статтях дані про сади і парки мали характер попередніх повідомлень чи навіть інфор-

мацій, все ж вони були корисні і потрібні на той час, бо мобілізували увагу і думку громадськості навколо питань охорони і догляду за парками. У 1928 р. з'явився досить ґрунтовний нарис про один з кращих ландшафтних парків УРСР – Веселі Боковеньки, – написаний засновником цього цікавого і цінного парку М. Давидовим. Унаслідок тривалого, по суті стаціонарного, вивчення дендрофлори парку з'явився його ґрунтовний нарис про цей парк (1930).

У цей період В. Андреев і деякі інші названі вище дослідники займалися вивченням деревної флори окремих парків України. Проте їх робота незабаром була перервана і лишилася незавершеною. В. Андреев у 1932 р. виїхав з України і до вивчення українських парків більше не повертався. Він опублікував лише працю про дуби (1928) і статтю про екзоти України в німецькому журналі (1932). Інші автори до вивчення парків УРСР більше теж не повертались. Отже, дендрофлора численних парків УРСР виявилась недостатньо вивченою, тому виникла необхідність почати систематичне вивчення дендрофондів України [6]. Цю роботу було доручено О. Л. Липі, і вона виконувалася з 1935 до 1941 р. за планом Інституту ботаніки АН УРСР. Програма досліджень була схвалена академіком В. М. Сукачовим. Література про екзоти та парки України зведена у праці О. Л. Липи: «Дендрофлора УРСР», ч. I (1939). Після війни надруковані нові праці вченого, які мають загальноукраїнське значення, зокрема, визначник дерев і кущів УРСР та «Озеленение населенных мест» (1952) [1]. Починаючи з 1944 р., наукові роботи по вивченню дендрофлори УРСР були поновлені і провадились до 1948 р. у погодженні з Ботанічним садом АН УРСР, а у 1948–1958 – за тематикою кафедри вищих рослин Київського державного університету. Аналіз публікацій з 1935 по 1959 рр. про арборетуми, сади, парки та міські насадження багатьох областей України показує, що в них зібрано понад 10 тис. гербарних аркушів деревних рослин. Вони зберігаються на кафедрі вищих рослин університету, та почасти – в гербарії Інституту ботаніки АН УРСР. Цей гербарій, по суті, є першим більш-менш повним дендрологічним гербарієм УРСР [4].

За період майже 25-річного вивчення дендрофлори паркових фондів України О. Л. Липа опублікував низку монографій і серію статей, присвячених систематизації і екології деревних рослин, питанням історії і теорії акліматизації, визначним садам і паркам республіки, розробці асортиментів для озеленення населених місць, робітничих селищ і промислових центрів тощо. Звичайно, не всі ці питання вдалося висвітлити з достатньою повнотою. Деякі з них лише намічені до вивчення; інші – розглянуті в плані попередніх досліджень. Найменше були вивчені паркові фонди західних областей УРСР і почасти Сумської, Полтавської областей та Криму.

Перша зведена праця про флору кримських парків була опублікована Г. В. Воїновим ще в 1930 р. Але вона мала характер попереднього повідомлення. Докладніше окремі систематичні групи, зокрема хвойні, парків Криму висвітлені у працях Є. В. Вульфа (1927–1928), В. П. Малєєва (1927–1928) і особливо І. О. Забеліна (1939). Інші екзоти Криму (маслина, лавр, фісташка, корковий дуб тощо) висвітлені у працях Ф. К. Калайди (1916, 1925), О. Ф. Скоробогатого (1924, 1928), Г. В. Воїнова (1930), М. П. Волошина (1956, 1957, 1958) та ін. Деревну флору садів і парків Криму вивчали також Д. М. Михайленко і Ф. С. Пилипенко. На жаль, наслідки їх досліджень лишилися неопублікованими.

Найповніші дані про флору дерев і кущів, зібраних в арборетумах Нікітського ботанічного саду, подані в чотирьох випусках «Деревьев и кустарни-

ков» (1939–1948). У цій колективній капітальній праці автори (А. І. Анісімова, Г. В. Воїнов, Є. В. Егерс, І. О. Забелін, Ф. К. Калайда, М. Д. Костецький, П. І. Лапін, Н. М. Чернова) підвели, по суті, підсумки 125-річної діяльності саду в галузі інтродукції деревних рослин. Фаховими редакторами цієї праці є відомі знавці флори Криму Є. В. Вульф, В. П. Малєєв та С. С. Станков. Доповненням і продовженням цієї праці є велика і ґрунтовна монографія А. І. Анісімової (1957), у якій зроблені підсумки інтродукційної діяльності Нікітського саду в галузі деревних рослин за попередні 30 років (1926–1955). Архітектурі парків Криму, аналізу планувальних і композиційних прийомів, застосованих під час будівництва кримських парків, присвячена монографія О. І. Колеснікова (1949).

Екзоти Львова і деякі парки західних областей УРСР у післявоєнні роки вивчав О. О. Щербина (1949, 1954). Окремі парки Дрогобицької і Тернопільської областей в останні роки досліджував С. Д. Мельник. Він проводить також значну роботу з акліматизації субтропічних рослин в умовах Прикарпаття (1957). Великі й цікаві дендрологічні колекції зібрав у арборетумі Львівського медичного інституту Т. Ф. Вільчинський. Короткий нарис про парки Ровенської області подав А. І. Барбарич (1958). Екзоти і парки Закарпаття успішно вивчає протягом останніх 10 років С. С. Фодор (1951, 1958).

Діяльність ботанічних садів УРСР у галузі інтродукції і акліматизації деревних рослин відображають у своїх працях: М. Л. Британець і Б. В. Завєруха (1958) – Кременецький сад, М. М. Гришко (1949) – Київський сад АН УРСР; І. П. Білокінь (1956); М. В. Дубовик (1938) і О. В. Фомін (1925) – Київський ботсад КДУ; А. З. Жаренко і К. І. Точидловська (1956) та А. З. Жаренко (1957) – Одеський ботсад ОДУ, А. М. Левицька (1941, 1947, 1957), З. І. Невесенко і В. Г. Нестеренко (1951) – Дніпропетровський ботанічний сад ДДУ, О. Л. Липа (1948, 1951, 1952,) – ботанічні і акліматизаційні сади України.

Окремі парки і дендропарки України, крім названих вище авторів, описують також Ф. І. Берглезов (1928) – Полтавський дендрологічний сад школи садівництва, А. С. Волощук (1927) – Михайлівський дендрологічний парк Кам'янець-Подільського сільгоспінституту, М. М. Грисюк (1956), С. І. Івченко (1958) – дендрологічний парк Веселі Боковеньки, І. Г. Дерій (1958) – дендрологічний парк Олександрія у Білій Церкві, М. В. Дубовик (1938) – деревні насадження Київського зоопарку, І. О. Косаревський (1951) і О. Л. Липа (1948) – Уманський державний заповідник Софіївка, О. Л. Липа (1938) – Згурівський парк, його ж (1939) – Асканійський парк, він же разом з Г. О. Степуніним (1951) – Тростянецький дендропарк, Г. О. Олексієв (1930) – сад радгоспу «Підгородній» та парк радгоспу «Акермень», Г. І. Потапенко (1928) – Весело-Боковеньківський дендропарк, Л. І. Рубцов (1949) і І. Н. Гегельський (1955) – ландшафтні і пейзажні композиції у дендропарку Тростянець, А. К. Салатич (1949) – парк Олександрія, Т. Г. Гузенко (1955) – парки Донбасу[2].

Декоративні деревні рослини, придатні для озеленення в умовах УРСР, питання асортиментів і наслідки акліматизації окремих рослин розглянуті в працях таких авторів: А. І. Барбарич (1938, 1940, 1945), Є. Ш. Білорусець (1954), І. І. Вертепний (1955), М. П. Волошин (1957), А. С. Волощук (1925), І. Н. Гегельський (1951), В. І. Добровольський (1938, 1939), М. В. Дубовик (1941), Є. Д. Єрмоленко (1956), С. І. Івченко (1956), С. О. Іллічевський (1927, 1941), О. І. Колесніков (1934, 1937), О. М. Корміліцин (1957), М. М. Круцкевич

(1938), О. Л. Липа (1937– 1957), Л. О. Пеніна (1954), О. М. Телігульська (1955) і О. О. Щербина (1949).

Зроблений вище більш-менш повний, хоча звичайно не вичерпний, огляд праць про сади і парки, їх дендрологічний склад, біологію і екологію деревних рослин, архітектурні і художні пам'ятки, історію виникнення, планувальні і композиційні прийоми, асортименти, озеленення і загальні питання акліматизації та інтродукції рослин свідчить, що ці питання цікавили наукову громадськість і тут досягнуто певних зрушень і прогресу. Дослідниками встановлено, що Україна має значні успіхи і досягнення в галузі інтродукції та акліматизації деревних рослин, паркобудівництва як дореволюційного часу, так і особливо післяжовтневого періоду, коли роботи в галузі акліматизації, інтродукції і будівництва набули характеру планових державних заходів.

Разом з тим науковці наголошують, що було б помилкою вважати, ніби в наших парках все гаразд, що все досліджене збережено і що здобутий протягом віків досвід у галузі паркобудівництва і акліматизації ми вже вивчили і повністю використовуємо у сучасній практиці [5].

Висновки.

Зроблено стислий огляд праць про сади і парки України у першій половині ХХ століття, їх дендрологічний склад, біологію і екологію деревних рослин, архітектурні і художні пам'ятки, історію виникнення, планувальні і композиційні прийоми, асортименти, озеленення і загальні питання акліматизації рослин.

Встановлено, що науковці відзначили значні успіхи і досягнення в галузі інтродукції і акліматизації деревних рослин та паркобудівництва післяжовтневого періоду, коли роботи в галузі акліматизації, інтродукції і будівництва мали характер планових державних заходів.

З'ясовано, що українськими радянськими ботаніками визначені основні шляхи і етапи інтродукції деревних рослин в Україні. Ними уточнено періоди зародження в УРСР різних деревних культур та досліджено паркові фонди.

Дослідниками виявлено і уточнено систематичний склад дендрофлори численних садів і парків УРСР; з'ясовано деякі цікаві біологічні особливості в розвитку окремих порід в умовах клімату України.

Бібліографічні посилання

1. **Липа О. Л.** Озеленение населенных мест / О. Л. Липа. – К. : Изд-во Киев. ун-ту. – 1952. – 182 с.
2. **Липа О. Л.** Визначні сади і парки України та їх охорона / О. Л. Липа. – К. : Вид-во Київ. ун-ту. – 1960. – 175 с.
3. **Ловинська В. М.** Історія садово-паркового мистецтва / В. М. Ловинська, В. П. Бессонова, І. А. Зайцева, С. А. Ситнік. – Дніпропетровськ: РВВ Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту, 2010. – 198 с.
4. Національні парки України / Я. Л. Садовенко. – К. : Т-во «Знання», 1987. – 182 с.
5. **Нельговский Ю. Ю.** Опыт проектирования восстановления исторических парков в Украинской ССР [обз. инф.] / Ю. Ю. Нельговский. – М. : ЦНТИ, 1983. – 44 с.
6. Сади і парки в Україні / І. Л. Гринчак, В. С. Сергєєв. – К. : Будівельник, 1985. – 167 с.
7. Сады, парки и заповедники Украинской ССР / И. Д. Родичкин, О. И. Родичкина, И. Л. Гринчак и др. – К. : Будівельник, 1985. – 167 с.

Надійшла до редакції 12.05.2014 р.

УДК 581.93

Л. О. Кармизова*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара НДІ біології***СУЧАСНИЙ СТАН ФІТОРІЗНОМАНІТТЯ ВІДНОВЛЕНОГО
БАЙРАЧНОГО КОМПЛЕКСУ МЕГАПОЛІСУ (м. ДНІПРОПЕТРОВСЬК)**

Наведено біоекологічну та созологічну характеристику сучасного стану флори судинних рослин відновленого байрачного комплексу у місті Дніпропетровськ на прикладі балки Тунельна. Список видів складено на основі власних досліджень, літературних джерел та гербарних матеріалів.

Ключові слова: біорізноманіття, балка Тунельна, рідкісні судинні рослини, мегаполіс.

Приведена биоэкологическая и созологическая характеристика современного состояния флоры сосудистых растений восстановленного байрачного комплекса в городе Днепропетровске на примере балки Туннельная. Список видов составлен на основе собственных исследований, литературных источников и гербарных материалов.

Ключевые слова: биоразнообразие, балка Туннельная, редкие сосудистые растения, мегаполис.

The bioecological and sozological characteristic of the state of vascular flora of the reduced ravine complex in the city of Dnepropetrovsk on the example of the ravine Tunnelna. The list of species is based on their own research, literature and herbarium materials.

Key words: biodiversity, ravine Tunnelna, rare vascular species, megalopolis.

Сучасний екологічний стан території Степу України пов'язаний з багаторічним антропогенним впливом. Одним з основних негативних факторів цього процесу була антропогенна трансформація природного рослинного покриву, а особливо знищення долинних та байрачних лісів.

Збереження біорізноманіття є однією з найважливіших екологічних проблем сьогодення [19; 20]. Міжнародна Конвенція про біорізноманіття ратифікована Законом України № 257/94-ВР від 29.11.94 р. [10].

Природна флора та рослинність балок (у тому числі і байраків) південного сходу України характеризується значним різноманіттям завдяки різним умовам існування в неоднорідних елементах ландшафту [2; 3]. У сучасних умовах рослинність більшості території привододільно-балкових ландшафтів корінним чином трансформована і залишилася лише на частково трансформованих територіях балок.

У цих обставинах першорядне значення набувають дослідження як природних (еталонних), так і трансформованих біогеоценозів для відновлення найбільш перспективних й сталих екосистем на схилах балки. Детальне вивчення природної рослинності, процесів її трансформації, відновлення, є важливим сучасним завданням [4; 7].

У наш час більшість байрачних лісів вже втрачено. Однак та їх частина, до якої відноситься балка Тунельна, була відновлена ще за радянські часи, у них йдуть процеси сільватизації, відновлюється також степова рослинність, а з іншого боку – продовжується значна антропогенна трансформація.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктами дослідження була рослинність різних біотопів балки Тунельна.

Предметом дослідження – флора судинних рослин балку Тунельна.

Матеріал було зібрано в період з 2007 по 2013 рр. під час маршрутних та напівстаціонарних досліджень на території балки Тунельна в різні періоди вегетаційних сезонів.

Дослідження проводилися за загальноботанічними методами збирання, гербаризації, вивчення видів та їх екоморф [1; 6; 8; 9; 11–18; 21]. Для уявлення про динаміку рослинності за останні десятиріччя використовувалося опитування працівників лісгоспу та мешканців прилеглої до території балки Тунельна приватного сектора.

Мета даної роботи: провести екоморфічний та соцологічний аналіз сучасного стану флори основних рослинних угруповань балки Тунельна.

Результати досліджень і їх обговорення. Балка Тунельна розташована у південній частині міста Дніпропетровська. В наш час навкруги неї знаходяться ж/м Сокіл (південний схід), та ж/м Тополь (південь).

Природні умови балки Тунельна подібні умовам балок, які прорізують схили долини Дніпра [5; 13].

Велика різноманітність фізико-географічних умов різних екотопів породжує досить строкатий рослинний покрив. Вона являє типовий байрачний комплекс із відновленою лісовою та степовою рослинністю.

Рослинний покрив балки Тунельна представлений різними типами рослинності: штучно відновленою лісовою (загальна залісненість – близько 30 %), відновленою степовою зі значною участю рудеральних видів, трансформованою лучною та частково – водно-болотною.

Байрачну систему балки Тунельна можна віднести до південного варіанта байрачних лісів як за географічним розташуванням (поблизу колишньої порожистої частини Дніпра), так і за природними умовами (занадто сухі схили південної експозиції) [3].

На схилі південної експозиції (у верхній третині) розповсюджена трансформована степова рослинність, відновлена степова рослинність на перелогах (середня та нижня третини схилу) – на місцях колишніх господарств. Поблизу залізниці – степова рослинність збіднена, у її складі переважають рудеранти.

На схилі північної експозиції розповсюджена штучна лісова рослинність, яка представлена ясенево-кленовою дібровою (з кленом польовим (*Acer campestre* L.)), розрідженою дібровою зі скумпією (*Cotinus coggygria* Scop.) – середня частина. По тальвегу балки у нижній частині розташована ясенева діброва із шовковицею (*Morus nigra* L.).

Лучна рослинність (верхня та середня частини тальвегу) представлена звичайними моновидомісними угрупованнями пирію повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) та тонконогу лучного (*Poa pratensis* L.) з бур'янистими видами. Вона значною мірою змінена внаслідок сінокосіння, випасу та рекреації.

На заболочених ділянках тальвегу та розширеннях водотоків розповсюджені водно-болотні рослинні угруповання очерету південного (*Phragmites australis* L.) з болотним широкотрав'ям.

У сучасному рослинному покриві балки лісонасадження займають біля 30 %, відновлена степова рослинність – 20 %, степово-бур'яниста рослинність – 35 %, трансформована лучна рослинність – 10 %, водно-болотна – 5 %

Таким чином, сучасний рослинний покрив балки Тунельна можна характеризувати як комплекс відновленої степової рослинності, трансформованої лучної рослинності та штучної лісової рослинності.

За відсутності надмірної дії антропогенних факторів штучні лісові фітоценози можуть поступово набувати процесів сільватизації. Ділянки ковилових степів можуть бути розширені, а на існуючих – відбудеться збагачення флори за рахунок типово степових видів.

На сучасному етапі досліджень флори балки Тунельна нараховує 342 види, що складає 226 родів, 58 родин. Найбільш чисельні родини: Asteraceae – 45 видів; Scrophulariaceae – 37 видів; Poaceae – 37 видів; Brassicaceae – 29 видів; Fabaceae – 25 видів; Lamiaceae – 23 види; Caryophyllaceae – 16 видів; Rosaceae – 13 видів; Ariaceae – 12 видів; Ranunculaceae – 11 видів.

Екоморфічний аналіз показує, що серед біоморф переважають багаторічники (Per) – 160 видів, серед гігоморф – мезофіти – 179 видів та ксерофіти – 148 видів, серед трофоморф – мезотрофи – 251 видів, серед геліоморф переважають геліофіти – 330 видів; серед ценоморф – бур'янисті – 121 вид та степові – 133 види.

Флора схилу південної експозиції з ділянками відновленого степу, приалізничних лісосмуг, рудеральних угруповань, налічує 230 видів. Флора схилу північної експозиції, який репрезентує лісові ділянки та галявини складає 196 видів. Флора тальвегу з лісовими та лучними ділянками включає 151 вид. Флора водотоку та прилеглих заболочених ділянок налічує 16 видів. Розбіжність у кількості видів пояснюється характером екоотопів та ступенем їх трансформації.

Особливості флористичного складу різноманіття екоотопів можуть бути використані для проектування рекреаційної зони на території балки Тунельна і в тому числі виділення демонстраційних ділянок, репрезентуючи природну рослинність Степу України.

Збереження рідкісних рослин – найважливіша частка загальної проблеми збереження біорізноманітності. Першим заходом щодо збереження рідкісних та зникаючих видів є їх реєстрація та складання регіональних списків, а потім і червоних книг областей.

На території балки Тунельна виявлено місцезнаходження шести видів рідкісних та зникаючих видів судинних рослин (табл. 1), які занесені до Червоного списку Дніпропетровської області: *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Inula helenium* L., *Astragalus. ponticus* Pall., *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – з категорією «рідкісний» та *Astragalus dasyanthus* Pall. з категорією «вразливий» [18].

Таблиця 1

Види раритетної флори судинних рослин, які занесені до Червоної книги України та до Червоного списку Дніпропетровської області

Українська назва родини	Латинська назва родини	Українська назва виду	Латинська назва виду	Категорія охорони ЧКУ	Категорія охорони ЧСД
Злакові	Poaceae	Ковила волосиста	<i>Stipa capillata</i> L.	неоцінений	3
Злакові	Poaceae	Ковила Лесінга	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. Et Rupr.	неоцінений	3
Айстро-цвіті	Asteraceae	Оман високий	<i>Inula helenium</i> L.	–	3
Бобові	Fabaceae	Астрагал шерстисто-квітковий	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	вразливий	2
Бобові	Fabaceae	Астрагал понтичний	<i>Astragalus. ponticus</i> Pall.	вразливий	3
Жовтецеві	Ranunculaceae	Сон чорніючий	<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	неоцінений	3

Серед раритетної флори балки п'ять видів судинних рослин занесено до Червоної книги України (табл. 1). Один із них – *Astragalus dasyanthus* Pall. занесено до Європейського та Світового Червоних списків. Умовні позначки: ЧКУ – Червона книга України з категоріями охорони.

ЧСД – категорії Червоного списку Дніпропетровської області: 0 – зниклий (вид про який нема даних про існування в дикій природі протягом близько 50 років), 1 – зникаючий, 2 – вразливий, 3 – рідкісний; 4 – невизначений (недостатньо відомостей про вид або статус його потребує уточнення).

Рідкісні види судинних рослин зустрічаються у різних біотопах балки Тунельна (табл. 2).

Більшість раритетних видів (*Astragalus dasyanthus* Pall., *Astragalus ponticus* Pall., *Pulsatilla pratensis* Mill, *Inula helenium* L., *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr) приурочені до степових ділянок (перелогів), які були відновлені на місці приватних городів протягом 70–80 років минулого сторіччя.

Характер їх розповсюдження в наш час майже відповідає аналогічним біотопам подібних балок середнього ступеню антропогенної трансформації.

Висновки. Балка Тунельна являє собою типовий природний байрачний комплекс зі штучним лісовим масивом та відновленими степовими ділянками на схилі південної експозиції.

Із 80-х років минулого сторіччя антропогенне навантаження на територію балки зменшилося (не розорювалися городи і зменшився випас худоби).

Завдяки наявності залізниці з охоронною зоною, близькому заляганню ґрунтових вод, процесам зсуву, штучному лісовому масиву, територія балки поки ще не знаходиться під міською забудовою. Завдяки цьому відбувається відновлення природного комплексу з ділянками лісу та степу; склад флори постійно збільшується за рахунок відновлення окремих видів.

У складі флори дослідженої території балки Тунельна нараховується 342 види, які відносяться до 226 родів та 58 родин з переважанням родин: Asteraceae – 45 видів, Scrophulariaceae – 37 видів, Poaceae – 37 видів, Brassicaceae – 29 видів.

Флора відновленого степу схилу південної експозиції та призалізничних смуг налічує 230 видів.

Таблиця 2

Розподіл раритетних видів судинних рослин за різними біотопами

Вид	Біотопи	Чисельність популяції
<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	Верхня частина схилу північно-східної експозиції, біля тунелю (район Запорізького шосе)	Чисельні популяції (до 10 екземплярів/ м ²) на території близько 1 га
<i>Astragalus ponticus</i> Pall.	Середня та нижня частини схилу південної експозиції, нижче вулиці Л. Чайкіної	Поодинокі екземпляри
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	Спорадично на степових галявинах північної експозиції	Поодинокі екземпляри
<i>Inula helenium</i> L.	Схил північної експозиції, уздовж струмка, нижче ж/м Сокіл	Поодинокі екземпляри
<i>Stipa capillata</i> L.	Середня частина південної експозиції, нижче вулиці Л. Чайкіної	Популяції середньої щільності (до 5 екземплярів/ м ²)
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	Середня частина південна експозиція, нижче вулиці Л. Чайкіної	Чисельні популяції (10 екземплярів/ м ²)

Флора лісових ділянок та галявин схилів північної експозиції складає 196 видів.

Флора тальвегу з лісовими та лучними ділянками включає 151 вид.

Флора водотоку та прилеглих заболочених ділянок налічує 16 видів.

Із шести раритетних видів судинних рослин які занесені до Червоного списку Дніпропетровської області, п'ять (*Astragalus dasyanthus* Pall., *Astragalus ponticus* Pall., *Pulsatilla pratensis* Mill., *Stipa capillata* L., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr) включені до Червоної книги України.

До Європейського та Світового Червоних списків занесений *Astragalus dasyanthus* Pall.

Актуальною сучасною проблемою балки Тунельна є пошкодження лісонасаджень, забур'янення та засмічення внаслідок рекреації.

Щодо раціональної організації ландшафтів, збереження та відновлення рідкісних та зникаючих видів флори судинних рослин різних ділянок можна надати рекомендації в разі організації на території балки Тунельна міського парку або раніше запроєктованого за ініціативою фахівців Дніпропетровського національного університету зоопарку міста Дніпропетровськ.

Бібліографічні посилання

1. Барановский Б. А. Растительность руслового равнинного водохранилища (на примере Запорожского (Днепровского) водохранилища) / Б. А. Барановский – Д. : Изд-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 172 с.
2. Бельгард А. Л. Основные закономерности растительного покрова юго-востока УССР / А. Л. Бельгард // Растительность и животный мир юго-востока УССР. Ч. I. – Д., 1947. – 42 с.
3. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард – К., 1950. – 258 с.
4. Бельгард А. Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны Украины – Харьков, 1960. – С. 33 – 55.
5. Бондарчук В. Г. Геоморфология УРСР / В. Г. Бондарчук – К. : Рад. школа, 1949. – 243 с.
6. Визначник рослин України. – К. : «Урожай», 1965. – 876 с.
7. Генсирук С. А. Леса Украины. / С. А. Генсирук – М. : Лесная пром., 1975. – 280 с.
8. Макрофиты – индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова и др. – К. : Наук. думка, 1993. – 433 с.
9. Определитель высших растений Украины. – К. : Наук. думка, 1987. – 545 с.
10. Правові засади впровадження в Україні Конвенції про біорізноманіття : Моногр. / Н. Р. Малишева, В. І. Олещенко, С. В. Кузнєцова, Н. Д. Красіліч, В. І. Карамушка; Упр. охорони земел. ресурсів, екомережі та збереження біорізноманіття. – К. : Хімджест, 2003. – 175 с.
11. Тарасов В. В. Редкие и исчезающие растения Днепропетровщины, подлежащие охране / В. В. Тарасов // Исчезающие и редкие растения, животные и ландшафты Днепропетровщины. – Д., 1983. – С. 3 – 28.
12. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В. В. Тарасов – Д. : Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.
13. Физико-географическое районирование УССР – К. : КГУ, 1968. – С. 386 – 408.
14. Флора европейской части СССР / под ред. А. А. Федорова. – Л. : Наука, 1974 – 1989. – Т. I. – VIII.
15. Флора УССР – К. : Вид-во Академії наук УРСР, – 1935 – 1965. – Т. I – XII.
16. Червона книга України. Рослинний світ. К. : Вид. «Глобалконсалтинг», 2009. – 900 с.
17. Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ. Д. : ВКК «Баланс-Клуб», 2010. – 500 с.

18. **Червоний список видів рослин і тварин Дніпропетровської області.** (Затверджений рішенням обл. ради депутатів 27.12.11р., № 219-10/VI) – 27с.
19. **Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Державний кадастр рослинного світу України / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Д. В. Дубина, В. М. Мінарченко // Жива Україна – 2003, № 5 – 6. – С. 3 – 9
20. **Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Д. В. Дубина, Л. П. Макаренко – К. : Хімджест, 2003. – 248 с.
21. **Mosyakin S. L.** Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedorochuk – K., 1999. – 346 с.

Надійшла до редколегії 14.03.2014

УДК 581.5(477.63)

О. І. Лісовець, А. В. Єгошина*Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара***АНТРОПОГЕННА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТРАВ'ЯНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ В УМОВАХ
ПРИВОДОДІЛЬНО-БАЛКОВОГО ЛАНДШАФТУ КРИВОРІЗЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Наведено результати аналізу фітоценотичної та екоморфічної структури трав'яного покриву двох балок Криворізького району Дніпропетровської області, вивчених за допомогою геоботанічних методів. Показано механізми трансформації балкових ландшафтів, розташованих у різних умовах антропогенного навантаження.

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

Приведены результаты анализа фитоценотической и экоморфической структуры травяного покрова двух балок Криворожского района Днепропетровской области, изученных с помощью геоботанических методов. Показаны механизмы трансформации балочных ландшафтов, расположенных в различных условиях антропогенной нагрузки.

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

Results over of the analysis of phytocenogical and ecomorphical structure of soil-covering of two beams of the Krivoy Rog's district of the Dnipropetrovsk area, studied by means of geobotanical methods, are revealed. The mechanisms of transformation of the beam landscapes located under various conditions anthropogenic loading are shown.

Key words: beam phytocenosis, anthropogenic transformation, ecomorphical analysis.

У той час, як у світі нестримно зростають темпи урбанізації, все більше усвідомлюється важливість збереження природного середовища. У сучасних умовах потужного антропогенного навантаження надзвичайно актуальне питання вивчення та збереження природних і штучно створених екосистем, зокрема балкових ландшафтів, особливо в умовах промислово розвинутих регіонів, до яких відноситься Дніпропетровщина [2]. Трав'яниста рослинність та флора – найпластичніші компоненти природи, які чутливо реагують на всі зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі. Зелені насадження, у тому числі в балкових екосистемах у межах населених пунктів, відіграють важливу роль у створенні зеленого каркасу міста, очищенні його повітря, а також є місцями рекреації та екологічної освіти.

Об'єкти та методи досліджень. Основною метою цієї роботи було виявлення структурних особливостей природного трав'яного покриву двох балок у Криворізькому районі Дніпропетровської області за допомогою геоботанічних методів. Перша балка розташована у центрі міста Кривий Ріг у Саксаганському районі, а друга – біля села Кудашівка в 30-ти кілометрах від міської межі. У червні 2011 року вивчали видовий склад та проективне покриття судинних рослин трав'яного покриву балок, які визначали за «Определителем...» [3]. Базуючися на принципах екологічного аналі-

зу ценозів О. Л. Бельгадра [1], проведений біо-екоморфічний аналіз дослідженої рослинності. Біоморфна та екоморфна належність рослин визначена за В. В. Тарасовим [4].

Дослідження в першій балці, що у центрі міста, проводилися на 35-ти пробних ділянках розміром 1x1 м. Балка розташована на схилі південної експозиції. Для зручності дослідження схил було поділено на три частини (верхня, середня та нижня). Дана балка розташована на залишках старого русла притоки річки Саксагань. Робоче визначення ґрунтів пробної ділянки – дернові суглинисті слабо змиті.

Дослідження другої балки, біля села Кудашівка, проводилися на 60-ти пробних ділянках розміром 11 м м на схилах північної та південної експозицій. Ця балка знаходиться на залишках старого русла притоки ріки Інгулець. Через високий коефіцієнт засихання притока утворює невелику кількість малих за площею водоймищ. Незважаючи на суцільне заростання їхніх берегів, вони мають відкриті ділянки води, що хоч не суттєво, але впливає на мікроклімат даної території. Польове визначення ґрунту показало, що переважають чорноземи звичайні середньо- та малогумусні.

Результати досліджень та їх обговорення. У досліджених рослинних угрупованнях міської балки зареєстровано 44 види, які належать до 24 родин. Із них найчисельнішими є айстрові (Asteraceae) – 14 %, злакові (Poaceae) – 23 % та капустяні (Brassicaceae) – 9 %. На території позаміської балки виявлено значно більше рослин – 74 види з 20 родин, серед яких домінують злакові (Poaceae) – 26 %, губоцвіті (Lamiaceae) – 15 % та бобові (Fabaceae) – 14 %.

За результатами маршрутних геоботанічних досліджень встановлено, що домінантами трав'яного покриву обох досліджених балок у верхніх третинах схилів є злаки (*Koeleria cristata* L., *Poa angustifolia* L., *Alopecurus pratensis* L. та ін.), в середніх та нижніх – представники лучного та бур'янистого різнотрав'я (*Galium ruthenicum* Willd., *Teucrium polium* L., *Verbascum austriacum* Schott. ex Roem et Schult., *Achillea submillefolium* Klokov et Krytzka, *Hieracium pilosella* L. та ін.). Аналіз фіторізноманіття показав, що на схилах обох експозицій в Кудашівській балці домінують *Koeleria cristata* L., *Elytrigia repens* L., *Bromopsis inermis* Holub, *Poa bulbosa* L., *Galium ruthenicum* Willd., *Artemisia austriaca* Jacq., *Carex vulpina* L., *Teucrium polium* L., *Aegilops cylindrica* Host, *Anisantha tectorum* L., *Achillea submillefolium* Klokov et Krytzka, *Galium borysthenticum* Klokov, *Gypsophyla paniculata* L., *Coronilla varia* L., *Veronica spicata* L. та *Plantago media* L. На схилі північної експозиції в трав'яному покриві переважають *Marrubium praecox* Janka, *Agrimonia eupatoria* L., *Dianthus deltoides* L., південної експозиції – *Bromopsis inermis* Holub, *Euphorbia seguierana* Neck, *Tragopogon major* Jacq., *Consolida regalis* Gray, *Scorzonera laciniata* L., *Euphorbia agraria* M. Bieb.

На схилі північної експозиції відмічено поодинокі дерева *Robinia pseudoacacia* L., *Acer tataricum* L., *Cerasus mahaleb* (L.) Mill.

У Криворізькій балці на верхній третині схилу домінують злаки *Alopecurus pratensis* L., *Bromus squarrosus* L., *Koeleria delavignei* Gern. ex Domin, *Poa angustifolia* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Hordeum leporinum* Link, *Bromopsis riparia* (Rehmer) Holub., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Aegilops cylindrica* Host. У середній тре-

тині схилу переважають представники степового та бур'янистого різнотрав'я: *Hieracium pilosella* L., *Echium vulgare* L., *Plantago media* L., *Convolvus arvensis* L., *Thymus marschallianus* Willd., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey, *Thlaspi arvense* L., *Verbascum phoeniceum* L., *Phlomis tuberosa* L. Тут також відмічено поодинокі дерева та чагарники *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Fraxinus exelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Elaeagnus angustifolia* L., що характеризуються низьким бонітетом. На нижній третині схилу домінують бур'янисті рослини: *Geum urbanum* L., *Papaver rhoeas* L., *Tragopogon major* Jacq., *Viola tricolor* L., *Euphorbia agraria* M. Bieb.

На території позаміської балки (біля с. Кудашівка) зареєстровано рідкісні рослини. Виявлено два види, занесені до Червоної Книги України [6] – *Tulipa hypanica* Kloket Zoz та *Caragana scythica* (Kom.) Pojark, а також п'ять рослин, що охороняються в межах Дніпропетровської області – *Hyacinthella leucophaea* Schur, *Iris pumila* L., *Achillea leptophylla* M. Bieb., *Inula helenium* L., *Astragalus asper* Jacq [5].

Один з основних показників ролі певних видів рослин у будові фітоценозу (особливо низькорослого) є їх проективне покриття. Ця величина розкриває кількісні відносини між видами в рослинному угрупованні, визначає участь окремих видів у створенні внутрішнього середовища фітоценозу, міру взаємного впливу рослин. Проективне покриття поряд з фітомасою та деякими іншими величинами є одним з основних кількісних показників відносної численності виду в межах певного простору. Також через цей показник можна опосередковано охарактеризувати декоративність рослинних угруповань, що важливо в рекреаційних зонах міста. У позаміський балці на верхній частині схилу північної експозиції загальне проективне покриття коливається в межах 13–27 % і в середньому дорівнює $20,7 \pm 5,36$ %, на схилі південної експозиції 22–42 % в середньому дорівнює $31,6 \pm 5,85$ %; на середній частині схилу північної експозиції проективне покриття складає 27–47 % в середньому $33,80 \pm 7,80$ %, а на схилі південної експозиції 37–54 %, середнє значення $44,4 \pm 5,23$ %. Нижня частина обох схилів характеризується високим проективним покриттям, а саме: північний схил 48–90 %, що в середньому дорівнює $63,70 \pm 13,43$ %; південний схил 60–100 %, середнє $81,90 \pm 14,65$ %. Таким чином, загальне проективне покриття має тенденцію до збільшення зі зниженням по схилу. Це пов'язано зі зростанням зволоженості та кількості поживних речовин у ґрунті. Аналогічними виявились і результати досліджень проективного покриття трав'яного покриву балки в місті Кривий Ріг. Виявлено, що на верхній частині схилу загальне проективне покриття рослин тут мінімальне: від 15 % до 40 % на «метрівці» і в середньому дорівнює $26,4 \pm 7,2$ %. На середній частині схилу цей показник коливається від 30 % до 50 % із середнім значенням $39,3 \pm 6,2$ %. Максимальні показники загального покриття рослин зареєстровані на нижній частині схилу – від 50 % до 70 %, в середньому $56,4 \pm 4,7$ %.

Біо-екоморфічний аналіз (табл. 1) показав, що досліджений міський балковий фітоценоз має характерні ознаки остепнених луків із потужним впливом антропогенного навантаження.

Таблиця 1

**Аналіз видів трав'яного покриву Криворізької та Кудашівської балок
за складом біоморф та екоморф**

Біоморфи та екоморфи		Відсоток у складі Криворізької балки (n=35, P=0,68)	Відсоток у складі Кудашівської балки (n=60, P=0,68)
Біоморфи за системою Серебрякова:	багаторічні трави	59,1±5,8	79,8±3,4
	однорічники	17,4±2,4	8,9±2,1
	дворічники	13,5±2,1	2,6±1,2
	напівчагарники	8,8±1,8	6,3±1,6
	чагарники	-	1,0±0,7
	дерева (проростки)	1,2±2,1	1,4±0,8
За темпами вегетативного розмноження:	вегетативнонерухливі	37,2±6,7	39,3±3,4
	вегетативномалорухливі	30,4±5,8	26,0±3,0
	вегетативнорухливі	32,4±6,1	34,7±4,1
Біоморфи за системою Раункієра:	фанерофіти	1,2±2,1	1,4±0,8
	хамефіти	8,8±1,8	11,0±1,9
	гемікриптофіти	55,2±7,2	63,9±3,3
	криптофіти	7,3±2,8	14,3±2,9
	терофіти	27,5±6,2	7,7±2,0
Ценоморфи:	степанти	17,1±4,3	41,7±3,0
	пратанти	27,3±5,1	26,9±2,9
	сільванти	2,4±1,6	1,4±0,8
	петрофіти	-	4,3±1,6
	псамофіти	7,1±1,8	12,1±2,2
	рудеранти	46,1±5,8	13,9±2,3
Гігроморфи:	ксерофіти	47,3±5,1	64,7±3,1
	мезофіти	52,7±3,9	35,3±3,1
Трофоморфи:	оліготрофи	12,4±4,5	13,1±2,2
	оліго-мезотрофи	8,6±3,2	10,7±2,2
	оліго-мегатрофи	6,0±2,7	5,0±1,5
	мезотрофи	46,5±5,5	35,2±4,0
	мезо-мегатрофи	2,5±1,8	-
	мегафтрофи	24,0±3,2	36,0±3,7
Геліоморфи:	геліофіти	45,2±6,1	58,2±3,4
	сциогеліофіти	54,8±5,8	41,8±3,4

За видовою насиченістю серед біоморф найбільш активні гемікриптофіти та вегетативнонерухливі багаторічники, а серед екоморф – рудеранти, мезофіти, мезотрофи та сциогеліофіти. Досліджена рослинність поза межами міста має характерні ознаки лучного степу з помірним впливом антропогенного навантаження. У видовому спектрі тут найбільше гемікриптофітів та вегетативнонерухливих багаторічників, а серед екоморф – степантів, ксерофітів, мегатрофів та геліофітів.

Серед рослин досліджених угруповань виявлено багато лікарських, кормових, медоносних, їстівних, декоративних, бур'янистих та інших видів. Високе проективне покриття мають, наприклад, лікарські рослини – парило звичайне (*Agrimonia eupatoria* L.), нечуївітер волохатенький (*Hieracium pilosella* L.), кормові – подорожник середній (*Plantago media* L.), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), медоносні – гравілат міський (*Geum urbanum* L.) та бур'яни – анізанта покрівельна (*Anisanta tectorum* (L.) Nevski), ячмінь заячий (*Hordeum leporinum* Link) та інші.

Висновки. У цілому дослідження свідчать про значно більшу трансформацію рослинного покриву привододільно-балкового ландшафту, що знаходиться в

умовах промислового міста. Аналогічний за умовами місцезростання позаміський фітоценоз характеризується багатшим видовим різноманіттям, невисоким відсотком рудерантів та наявністю рідкісних видів. Для збереження фіторізноманіття дослідженого локалітету рекомендується знизити антропогенний вплив, зокрема через зменшення пасовищного використання та очищення території від смітників.

Для покращення декоративних якостей фітоценозу Криворізької балки, що є важливим у рекреаційній зоні в межах міста, доцільно проводити підсів цінних газонних трав: у верхній та середній частинах схилу – посухостійких (наприклад, *Poa angustifolia*, *Festuca rubra* L. s.l.), у нижній – вологолюбних (*Dactylis glomerata* L., *Lolium perenne* L.), для боротьби з бур'янами – регулярно викошувати травостій.

Бібліографічні посилання

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард – К. : КГУ, 1950. – 263 с.
2. Збереження і невиснажливе використання біорізноманіття України: стан та перспективи / Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубина Д. В., Вакаренко Л. П. та ін. – К. : Хімджест, 2003. – 248 с.
3. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.
4. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : моногр. / В. В. Тарасов – Д. : ДНУ, 2005. – 276 с.
5. Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ) / за ред. А. П. Травлєєва. – Д. : ВКК «Баланс-Клуб», 2010. – 500с.
6. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.

Надійшла до редколегії 25.04.2014.

УДК 581.1

Г. С. Россихіна-Галича, Ю. В. Лихолат, Н. О. Лисенко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ФУНКЦІОНУВАННЯ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНАХ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. ЗА УМОВ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Досліджено зміни активності антиоксидантних ферментів у стиглому насінні *Robinia pseudoacacia* L. в умовах антропогенно забрудненого м. Дніпропетровськ. Установлено, що аерополутанти урбоценозів інтенсифікують процеси ПОЛ. Виявлені у насінні зміни активності ферментів-детоксикаторів вільних радикалів мали адаптивну спрямованість. Показано, що недостатня активність пероксидази може призвести до захисної активації каталази.

Ключові слова: *Robinia pseudoacacia* L., репродуктивні органи, аерополутанти, антиоксидантні ферменти, супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза.

Исследовано изменения активности антиоксидантных ферментов в спелых семенах *Robinia pseudoacacia* L. в условиях антропогенно загрязненного г. Днепропетровск. Установлено, что аерополутанты урбоценозов интенсифицируют процессы ПОЛ. Обнаруженные в семенах изменения активности ферментов-детоксикаторов свободных радикалов имели адаптивную направленность. Показано, что недостаточная активность пероксидазы может привести к защитной активации каталазы.

Ключевые слова: *Robinia pseudoacacia* L., репродуктивные органы, аэрополлутаты, антиоксидантные ферменты, супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза.

The changes of antioxidant enzymes activity in the ripe seed of *Robinia pseudoacacia* L. in condition of anthropogenic pollution in Dnipropetrovsk were investigated. It is set that aeropollutants of urbocenoses intensify POL processes. In the seeds changes of enzymes-detoxicities activity of free radicals had an adaptive orientation were discovered. It is shown that insufficient activity of *peroxidase* can result in the protective activating of *catalase*.

Key words: *Robinia pseudoacacia* L., reproductive organs, aeropollutants, antioxidant enzymes, superoxide dismutase, catalase, peroxidase.

Особливість міського середовища полягає в тому, що, зазнаючи суттєвого впливу комплексу антропогенних факторів, воно починає самостійно діяти на природні системи та людину [2]. Міське середовище різко відрізняється від природного освітлення, величиною сонячної радіації, температурою і вологістю повітря й ґрунту [7].

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

В умовах урбанізованого середовища трансформації зазнають у першу чергу біохімічні реакції, фізіологічні процеси, як наслідок – морфоструктура рослин. Ступінь ураженості рослини залежить від двох факторів – концентрації токсичної речовини і тривалості його дії [6].

Окремі аспекти процесів росту та розвитку деревних та трав'янистих рослин в умовах міста досліджувала значна кількість вчених [3; 15; 16; 17, 18], але особливості змін ферментативної активності компонентів антиоксидантного захисту репродуктивних органів рослин, які формувалися за комплексного антропогенного забруднення міського середовища, вивчені недостатньо.

Натепер недостатньо даних для того, щоб скласти повне уявлення про функціональний стан насіння деревних рослин, яке сформувалося в умовах забруднення середовища аерополітантами. Не досліджена ферментативна активність антиоксидантної системи насіння деревних рослин на вплив екологічних умов, за яких формувалось насіння.

Завданням нашого дослідження було визначення активності ключових окисно-відновних ферментів у стиглому насінні *Robinia pseudoacacia* L., що зростали в різних умовах урбанізованого середовища.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом наших досліджень обрано одну з найпоширеніших на території Дніпропетровська деревних порід – *Robinia pseudoacacia* L. Насіння відбирали на моніторингових ділянках у с. Першотравенка (чиста зона – контроль) та в окремих точках основних автомагістралей міста: пр. К. Маркса, пр. Кірова, вул. Героїв Сталінграда.

Вміст ТБК-активних продуктів визначали за М. М. Мусієнком [9]. Активність СОД оцінювали фотоелектроколориметрично за ступенем інгібування відновлення нітросинього тетразолію за І. О. Переслегіною [11], каталази – за кількістю розкладеного перекису водню титриметрично за Б. П. Плешковим [12], бензидинпероксидази – за швидкістю реакції окислення бензидину [7]. Статистичну обробку результатів, отриманих у триразовій повторності, здійснено за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати дослідження. Особливу роль в оптимізації та покращенні мікроклімату міського середовища Придніпров'я відіграють зелені насадження, де поряд із трав'янистими рослинами значну частину складають деревні. Уловлюючи кіптяву, важкі метали та різноманітні шкідливі гази, вони зменшують шкідливий вплив антропогенного навантаження міста [8]. Вплив токсичних сполук призводить до зростання у рослинах вмісту активних форм кисню та прискорення катаболічних реакцій [16].

У результаті проведених досліджень встановлено зміни ферментативної активності антиоксидантної системи стиглого насіння *Robinia pseudoacacia*, які зростали в різних екологічних умовах промислового міста. За отриманими даними, аерополітанти, індукуючи інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів, призводили до збільшення, порівняно з контрольними зразками, кількісного вмісту ТБК-активних продуктів (маркеру переокиснення жирів і оксидативного стресу) у насінні досліджуваних рослин. При цьому зміни вмісту ТБК-активних продуктів залежали від району їх зростання. Так, інтенсивність ліпопероксидації у репродуктивних органах рослин, що зазнали комплексного хронічного впливу антропогенних чинників на узбіччі вул. Г. Сталінграда, була максимальною (відмічено зростання у 6,7 разів порівняно з рослинами контрольного варіанта). Для насіння, зібраного на пр. К. Маркса, цей показник зростав у 6 разів, а на пр. Кірова – в 4 рази відносно рослин контрольного варіанта (рис.1).

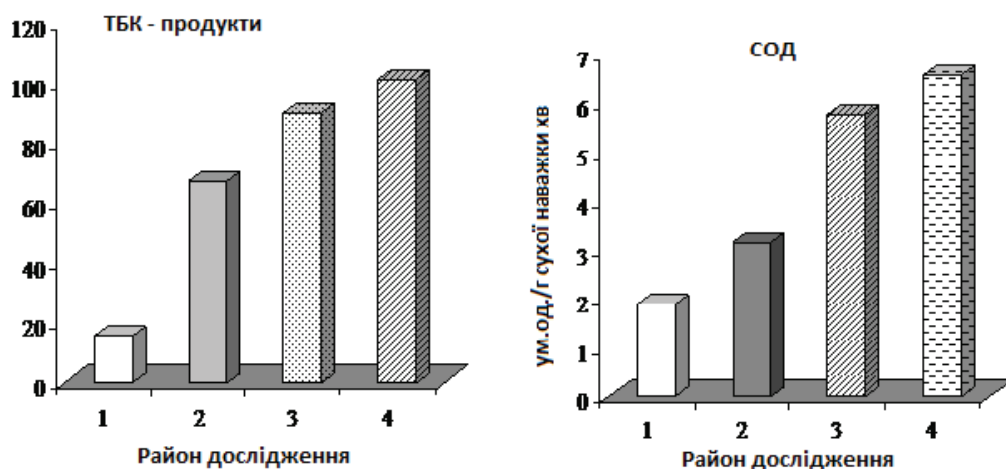


Рис. 1. Вміст ТБК-активних продуктів та активність супероксиддисмутази у насінні *Robinia pseudoacacia* L. за різних умов зростання

Варіанти досліду (тут і далі): 1 – с. Першотравенка; 2 – пр. Кірова; 3 – пр. К.Маркса; 4 – вул. Г. Сталінграда

Зареєстрована нами інтенсифікація процесів ПОЛ призводила до запуску неспецифічних механізмів захисту клітин, а це, передусім, супроводжувалося змінами активності ферментів антиоксидантної системи, зокрема, супероксиддисмутази, каталази й пероксидази.

Основні зміни активності супероксиддисмутази в насінні *Robinia pseudoacacia* L. представлені на рис 1. Максимальний показник ферментативної активності (6,57 ум. од./г маси сухої речовини) спостерігали у разі впливу чинників антропогенної природи на вул. Г. Сталінграда, який в 3,5 рази перевищувала контрольний рівень. Дещо нижчий рівень активності ензиму мало стигле насіння рослин, які зростали на пр. К. Маркса й пр. Кірова – у цих варіантах активність ферменту зростала в 3,0 та 1,7 рази, відповідно.

Оскільки літературні дані свідчать про роль СОД у захисті рослин від окисної деструкції [4], то встановлений нами підвищений рівень активності ферменту у насінні *Robinia pseudoacacia* L. носить пристосувальний характер і спрямований на руйнування супероксидного радикалу. Відносно висока активність ензиму могла бути результатом підвищеної експресії його гена.

У результаті реакції, яку каталізує СОД, утворюється пероксид водню, руйнування якого здійснюється системою, що включає каталазу або пероксидазу. Ці ферменти каталізують двоелектронне відновлення H_2O_2 до води, використовуючи як донор електрона пероксид водню у випадку каталази та різних відновників у випадку пероксидази [14].

Одним із найважливіших ферментів антиоксидантного захисту є каталаза, що каталізує реакцію перетворення пероксиду водню на воду та кисень. На відміну від пероксидаз, цей фермент не потребує відновленого субстрату для активності. Зниження активності каталази призводить до утворення реакційно агресивного ініціатора ПОЛ – гідроксильного радикалу – і може бути діагностичною ознакою чутливості рослин до антропогенних навантажень [13].

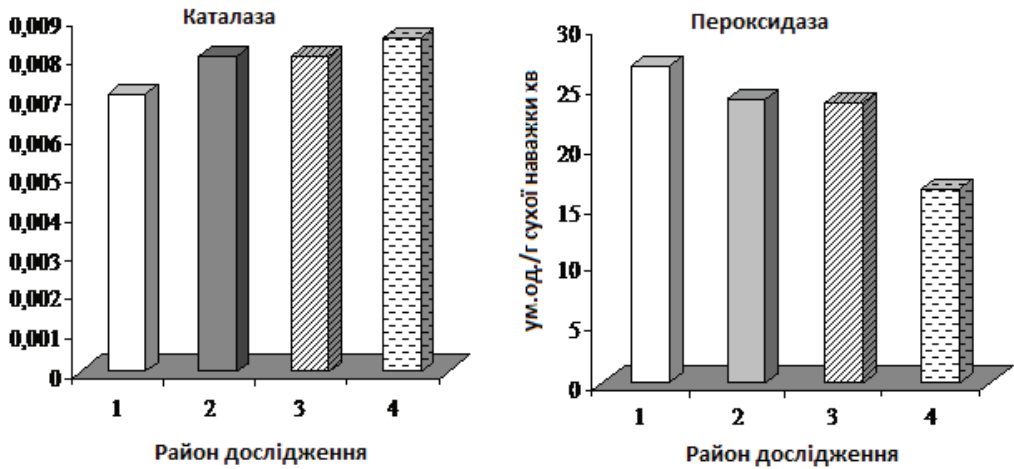


Рис. 2. Активність каталази й пероксидази у насінні *Robinia pseudoacacia* L. за різних умов зростання

Проведені дослідження ферменту дали змогу встановити високий рівень його активності (зростання на 13–20 %) у насінні з усіх моніторингових ділянок (рис. 2). Цей факт, імовірно, пов'язаний із впливом антропогенної компоненти на окисно-відновні процеси, які характерні для рослин, що зазнали дії аерополіутантів, і включення інших систем утилізації перексиду водню. Клітинні механізми дезактивації різних активних форм кисню можуть замінювати, доповнювати й дублювати один одного [5]. Припускається, що недостатня активність будь-якої з ланок антиоксидантного захисту може призвести до активації іншої ланки.

Окрім каталази, H_2O_2 дезактивується різноманітними пероксидазами. Цей ензим як один із маркерних ферментів практично першим активується у відповідь на стрес, бере участь в окиснювально-відновних реакціях фотосинтезу, процесах дихання, метаболізмі білків і регулюванні процесів росту, катаболізмі фенольних сполук тощо [1].

Активність пероксидази у насінні *Robinia pseudoacacia* L. за хронічної дії стресорів була зниженою відносно контролю на 11 % – пр. Кірова, 12 % – пр. К. Маркса та 39 % – вул. Г. Сталінграда (рис.2). З урахуванням літературних даних це можна пояснити тим, що у разі хронічної дії аерополіутантів на рослину в тканинах насіння даного виду починають діяти інші адаптаційні механізми [10].

Висновки. Виявлено, що хронічний вплив аерополіутантів приводив до інтенсифікації процесів перексидного окиснення ліпідів у насінні *Robinia pseudoacacia* L. в умовах урбофітоценозу м. Дніпропетровська.

Встановлено, що для підтримки окисно-відновного гомеостазу у насінні дослідних організмів за стресових умов існування відбувалося за рахунок збільшення активності супероксиддисмутази і каталази та зниження пероксидази.

Показано, що показники вмісту ТБК-продуктів й активності СОД, каталази та пероксидази можна з великим ступенем достовірності використовувати для оцінки стану рослин у стресових умовах та їх стійкості до аеротехногенного забруднення.

Бібліографічні посилання

1. Андреева В. А. Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений / В. А. Андреева. – М. : Наука, 1988. – 128 с.
2. Бухарина И. Л. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях: монография / И. Л. Бухарина, А. А. Двоеглазова. – Ижевск : Изд-во «Удмурдский университет», 2010. – 184 с.
3. Грицай З. В. Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства / З. В. Грицай, О. Г. Динесенко // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Серія Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, Т. 2. – С. 40–44.
4. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Е. Л. Кордюм, К. М. Сытник, В. В. Бараненко, Н. А. Белявская, Д. А. Климчук, Е. М. Недуха – К. : Наук. думка, 2003. – 270 с.
5. Колупасев Ю. Є. Регуляция активности каталазы в coleoptilyax пшеницы: возможная роль ионов Ca^{2+} и кальмодулина / Ю. Е. Колупасев, Ю. В. Карпец // Вісник Харків. нац. аграр. ун-ту. Серія біологія. – 2008. – Вип. 1 (12). – С. 15–21.
6. Курбатова А. С. Экология города / А. С. Курбатова, В. Н. Башкина, Н. С. Касим ов. – М. : Научный мир, 2004. – 624 с.
7. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова, 3-е изд. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
8. Лихолат Ю. В. Морфо-фізіологічні особливості квітково-декоративних рослин з території шахти «Степова» / Ю. В. Лихолат, Г. С. Россихіна, Н. С. Найданова // Таврійський науковий вісник. – 2010. – Вип. 71, ч. 3. – С. 130–135.
9. Мусієнко М. М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.
10. Пацула О. І. Пристосування *Helianthus annuus* L. до токсичної дії кадмію за участю пероксидази / О. І. Пацула // Наук вісник Ужгород ун-ту: Серія біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 30–34.
11. Переслегина И. А. Активность антиоксидантных ферментов слюны здоровых детей / И. А. Переслегина // Лабораторное дело. – 1989. – № 11. – С. 20–23.
12. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1968. – 183 с.
13. Половникова М. Г. Активность компонентов антиоксидантной защиты и полифенолоксидазы у газонных растений в онтогенезе в условиях городской среды / М. Г. Половникова, О. Л. Воскресенская // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 5. – С. 777–785.
14. Прайор У. Свободные радикалы в биологии / У. Прайор. – М. : Мир, 1979. – Т. 2. – 240 с.
15. Россихіна-Галича Г. С. Пероксидазна активність насіння представників роду *Acer* L., що зростають в умовах хронічної дії антропогенних агентів / Г. С. Россихіна // Найновітє постиження на європейска та наука – 2012: Матер. За VIII междунар. науч–практ. конф. – София, 2012. – С. 6–8.
16. Россихіна Г. С. Морфо-фізіологічні параметри при адаптації газонуутворюючих трав до дії свинцю [Електронний ресурс] / Г. С. Россихіна, Ю. В. Лихолат, О. М. Вінниченко // Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – №5 (21). Режим доступу : http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2010_5/10rgslfg.pdf.
17. Філонік І.О. Склад ліпідів у насінні гірококаштана звичайного, клена гостролистого та дуба звичайного в умовах Дніпропетровського регіону / І.О. Філонік, Л.Ф. Заморуєва, А. А. Кисла // Вісник Дніпропетровського ун-ту. Серія. Біологія. Екологія. – 2010. – Т. 2, Вип. 18. – С. 112–119.
18. Хромих Н. О. Стан глутатіон-залежної системи *Aesculus hippocastanum* за умов антропогенного забруднення / Н. О. Хромих // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2012. – Вип. 58. – С. 265–270.

Надійшла до редакції 11.02.2014

УДК 581.1+581.5

Л. В. Дядькова, Г. С. Россихіна-Галича, Ю. В. Лихолат*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ ПІГМЕНТІВ
У ЛИСТКАХ ЧАГАРНИКІВ**

Досліджено вплив мінеральних добрив та стимулятора росту на зміни вмісту пігментів у листках деревно-чагарникових рослин-інтродуцентів. Установлено, що біологічно активна речовина та мінеральні добрива стимулюють активність процесів формування хлорофілу й каротиноїдів у листках досліджуваних видів.

Ключові слова: рослини-інтродуценти, хлорофіл, каротиноїди, мінеральні добрива, стимулятор росту.

Исследовано влияние минеральных удобрений и стимулятора роста на изменения содержания пигментов в листьях древесно-кустарниковых растений-интродуцентов. Установлено, что биологически активное вещество и минеральные удобрения стимулируют активность процессов формирования хлорофилла и каротиноидов в листьях исследуемых видов.

Ключевые слова: растения-интродуценты, хлорофилл, каротиноиды, минеральные удобрения, стимулятор роста.

The influence of fertilizers and growth stimulator for changes in pigment content in the leaves of trees - shrub introduced species was investigated. It has been that the active substance and mineral fertilizers had stimulated chlorophyll and carotenoids formation activity in the leaves of the studied species.

Key words: introduction plants, chlorophyll, carotenoids, fertilizers, growth stimulants.

У природних умовах зростання рослини-інтродуценти часто відчувають вплив несприятливих факторів зовнішнього середовища (температурні коливання, посуху, надмірне зволоження, засоленість ґрунту, ксенобіотики). Як правило, несуттєві і короточасні зміни цих чинників не призводять до істотних порушень фізіологічних функцій рослинного організму, що обумовлено їх здатністю зберігати відносно стабільний стан. Однак різкі й тривалі дії чинників довкілля призводять до порушення багатьох функцій рослини, а часто і до її загибелі. Для підвищення життєвості видів та їх здатності протистояти стресорам успішно використовують біологічно активні речовини: мінеральні добрива та стимулятори росту [1–4; 6–11].

У даній роботі досліджено застосовування азотно-фосфорно-калійного мінерального комплексу та стимулятора росту «Циркон» для стимуляції утворення пігментів у листках чагарників.

Азотно-фосфорно-калійний комплекс (NPK) – гранульовані складні безнітратні добрива, застосовуються на будь-яких типах ґрунту як підкормка рослин. Поживні речовини NPK добре засвоюються рослинами.

Застосування складних добрив NPK позитивно впливає на ріст та розвиток рослин у початковий період вегетації рослин, підвищення стійкості культур до короточасних заморозків і нестачі вологи, знижує накопичення нітратів у плодах і овочах [2].

«Циркон» – імуномодулятор, коренеутворювач, індуктор цвітіння – препарат широкого спектра дії, який володіє сильною фунгіцидною й антистресовою дією. Нормалізує гомеостаз рослин, захищає їх від забруднення важкими металами. Застосування цього препарату допоможе рослині пережити ґрунтову та повітряну посуху, надлишок вологи, нестачу світла, низьку (високу) температуру [5].

Метою роботи було дослідження вмісту хлорофілу та каротиноїдів у вегетативних органах чагарників-інтродуцентів ботанічного саду ДНУ за обробки їх азотно-фосфорно-калійним мінеральним комплексом та стимулятором росту «Циркон».

Об’єкти та методи дослідження. Об’єктами наших досліджень обрано найпоширеніші на території Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету деревно-чагарникові породи: *Deutzia x hybrida* Wellsii hort., *Buddleja alternifolia* Maxim., *Cornus alba* L. Рослини оброблювали мінеральним комплексом NPK та стимулятором росту «Циркон» на початку вегетації. Відбір листків проводили з червня по вересень.

Концентрацію хлорофілів та каротиноїдів визначали фотометричним методом згідно [12]. Статистичну обробку результатів, здійснювали за допомогою пакета Microfoft Statistica 6.0. Розбіжності між вибірками вважали значущими при $p \leq 0,05$.

Результати дослідження. Встановлено, що в нових умовах зростання рослини-інтродуценти характеризуються специфічним умістом пігментів. Так, дані, наведені у табл. 1, свідчать, що погодні умови вегетаційного сезону 2012 р. впливали на накопичення пігментів у листках дослідних рослин. Максимальний вміст хлорофілу зареєстровано у червні у всіх інтродуцентів: 69,03 мг/г (*Deutzia hybrida*), 74,79 мг/г (*Buddleja alternifolia*), 87,90 мг/г (*Cornus alba*). У подальшому відзначено зниження його концентрації включно до вересня. Подібну закономірність виявлено у динаміці накопичення каротиноїдів.

Таблиця 1

Вплив погодних умов на вміст хлорофілу і каротиноїдів у листках рослин-інтродуцентів, мг/г

Назва видів	Місяць			
	Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Deutzia hybrid</i>	<u>69,03±3,99</u> 0,77±0,07	<u>60,63±5,30</u> 0,84±0,07	<u>59,31±5,39</u> 0,62±0,06	<u>45,63±3,41</u> 0,68±0,01
<i>Buddleja alternifolia</i>	<u>74,79±4,87</u> 0,83±0,08	<u>72,15±6,48</u> 0,73±0,06	<u>70,07±1,14</u> 0,61±0,05	<u>60,42±3,18</u> 0,72±0,06
<i>Cornus alba</i>	<u>87,90±4,70</u> 0,62±0,01	<u>25,83±2,39</u> 0,56±0,05	<u>17,15±0,91</u> 0,50±0,05	<u>19,31±3,53</u> 0,49±0,04

Примітка. Чисельник – хлорофіл, знаменник – каротиноїди

З метою підвищення стійкості дослідних рослин вносили мінеральні добрива у ґрунт під рослини на стадії вегетації з травня по вересень. За результатами досліджень встановлено, що протягом вегетаційного сезону поживний комплекс NPK позитивно впливав на вміст пігментів у листках чагарників (табл. 2, 3). У фазу активного росту (червень, липень) концентрація хлорофілу і каротиноїдів збільшувалася порівняно з контрольними зразками на 27 і 12 % (*Deutzia hybri-*

da), 42–27 % (*Buddleja alternifolia*), на 12 – 81 % (*Cornus alba*). З початком фази фізіологічного спокою (серпень, вересень) спостерігали зниження досліджуваних показників на 8–18 %, 65–30 % та 70–45 %, відповідно. Це вказує на припинення дії підживлення мінеральними добривами на досліджувані рослини. Слід зазначити, що погодні умови впливають на кількість пігментів у всіх досліджуваних рослин, але підживлення мінеральними добривами сприяє активації адаптаційних механізмів за несприятливих умов навколишнього середовища.

Таблиця 2

**Вплив мінеральних добрив на вміст хлорофілу в листках
рослин-інтродуцентів, мг/г**

Назва видів		Місяць			
		Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Deutzia hybrida</i>	гк	69,03±3,99	60,63±5,30	59,31±5,39	45,63±3,41
	дд	61,11±7,57	77,22±10	55,97±4,99	56,11±5,67
<i>Buddleja alternifolia</i>	кк	74,79±4,87	72,15±6,48	70,07±1,14	60,42±3,18
	дд	106,25±1,99	91,04±0,75	88,26±4,24	36,46±2,98
<i>Cornus alba</i>	кк	73,90±4,70	25,83±2,39	17,15±0,91	19,31±1,53
	дд	82,50±5,26	44,45±4,22	52,36±4,83	24,72±1,69

Примітка (тут і далі). К – контрольні рослини; д – рослини, підживлені мінеральними добривами

Таблиця 3

**Вплив мінеральних добрив на вміст каротиноїдів у листках
рослин-інтродуцентів, мг/г**

Назва видів		Місяць			
		Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Deutzia hybrida</i>	к	0,77±0,07	0,84±0,07	0,62±0,06	0,68±0,01
	д	0,86±0,04	0,75±0,06	0,71±0,03	0,70±0,01
<i>Buddleja alternifolia</i>	к	0,83±0,08	0,73±0,06	0,61±0,05	0,72±0,06
	д	1,05±0,39	0,95±0,04	0,90±0,05	0,73±0,03
<i>Cornus alba</i>	к	0,62±0,01	0,56±0,05	0,50±0,05	0,49±0,04
	д	1,12±0,04	0,89±0,05	0,53±0,02	0,61±0,02

Для підвищення стійкості рослини *Deutzia hybrida*, *Buddleja alternifolia* та *Cornus alba* на стадії вегетації з травня по вересень обробляли також стимулятором росту «Циркон». Після обробки надземної частини чагарників цією сполукою показники вмісту хлорофілу в листках всіх дослідних рослин зростали відносно необроблених організмів від 19 до 90 %. У *Cornus alba* й *Deutzia hybrida* підвищення спостерігалось вже після першої обробки (у червні) – максимальні значення за весь вегетативний сезон 82,5 і 72,8 мг/г, відповідно. Показник кількості хлорофілу в листках *Buddleja alternifolia* набував максимального значення 80,8 мг/г у липні (табл. 4). Кінець онтогенетичного циклу характеризувався певним зниженням рівня зеленого пігменту як у дослідних, так і контрольних рослин.

Таблиця 4

Вплив стимулятора росту «Циркон» на вміст хлорофілу в листках рослин-інтродуцентів, мг/г

Назва видів		Місяць			
		Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Deutzia hybrida</i>	к	69,03±3,99	60,63±5,30	59,31±5,39	45,63±3,41
	с	72,78±3,69	71,88±2,43	59,93±1,19	68,54±5,05
<i>Buddleja alternifolia</i>	к	74,79±4,87	72,15±6,48	70,07±1,14	60,42±3,18
	с	75,88±7,09	80,83±1,94	65,76±4,76	64,10±3,18
<i>Cornus alba</i>	к	73,90±4,70	25,83±2,39	17,15±0,91	19,31±1,53
	с	82,50±5,26	49,17±4,38	35,00±4,79	24,86±2,20

Аналогічну закономірність реєстрували у змінах концентрації каротиноїдів (табл. 5). Для червня – липня місяців властиве зростання концентрації пігменту, а для серпня – вересня – поступове зниження. Рослини, оброблені «Цирконом», відрізнялись від контрольних більшими значеннями досліджуваного параметра порівняно з контрольними зразками впродовж всього онтогенезу. Це вказує на позитивний вплив стимулятора росту на адаптаційні механізми рослин-інтродуцентів.

Таблиця 5

Вплив «Циркону» на вміст каротиноїдів у листках рослин-інтродуцентів, мг/г

Назва видів		Місяць			
		Червень	Липень	Серпень	Вересень
<i>Deutzia hybrida</i>	к	0,77±0,09	0,84±0,07	0,62±0,07	0,68±0,01
	с	0,86±0,07	0,90±0,02	0,76±0,01	0,84±0,05
<i>Buddleja alternifolia</i>	к	0,83±0,08	0,73±0,06	0,61±0,05	0,72±0,06
	с	0,91±0,04	0,83±0,07	0,71±0,03	0,95±0,01
<i>Cornus alba</i>	к	0,65±0,01	0,56±0,05	0,50±0,05	0,49±0,04
	с	0,69±0,14	0,63±0,01	0,60±0,05	0,76±0,01

Висновки. Виявлено позитивну дію мінерального поживного комплексу *NPK* на вміст хлорофілу і каротиноїдів у вегетативних органах *Buddleja alternifolia* та *Cornus alba*. Рослини *Deutzia hybrida* несуттєво реагували на даний вид обробки. З’ясовано, що позитивний ефект дії стимулятора росту «Циркон» на кількість пігментів більш виражений для *Deutzia hybrida* порівняно з *Buddleja alternifolia* й *Cornus alba*.

Встановлено, що для рослин *Deutzia hybrida* стимулятор росту рослин є більш ефективним, ніж мінеральні добрива. У той час, для рослин *Buddleja alternifolia* та *Cornus alba* рекомендовано підживлення мінеральними добривами.

Бібліографічні посилання

1. **Ващук С. В.** Вплив регуляторів росту на вміст пігментів фотосинтезу та розчинних вуглеводів у рослин *Polygonum cuspidatum* Sieb et Zuc. за умов росту на субстратах породних відвалів вугільних шахт / С. В. Ващук, Д. Л. Рахметов, О. О. Романчук, В. В. Баранов // Вісник Львів ун-ту. Серія біологічна. – 2013. – Вип. 62. – С. 309–314.
2. **Деева В. П.** Роль регуляторов роста в повышении адаптивных свойств отдельных генотипов к стрессовым факторам / В. П. Деева, Н. В. Санько // Физиология растений и экология на рубеже веков материалы конф. – Ярославль, 2003. – С. 197.
3. **Зінченко О. В.** Оцінка впливу регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, приживаність, морфологічні показники міскантусу гігантеусу / О. В. Зінченко // Наук. пр. ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 19. – С. 47–51.
4. **Калитуха Л. Н.** Влияние брассинолида на процессы роста и накопление фотосинтетических пигментов в проростках тритикале / Л. Н. Калитуха, Л. Ф. Кабанникова, М. Т. Чайка // Доклады АН Белоруссии. – 1997. – Т. 41, № 4. – С. 69–72.
5. **Малеванная Н. Н.** Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа / Н. Н. Малеванная // Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции тез. докл. науч. - практ. конф. – М, 2004. – С. 17–20.
6. **Прусакова Л. Д.** Применение брассиностероидов в экстремальных для растений условиях / Л. Д. Прусакова, С. И. Чинова // Агрохимия. – 2005. – № 7. – С. 87–94.
7. **Ревунова Л. Г.** Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л. Г. Ревунова, В. С. Куценко // Картоплярство міжвід. тем. наук. зб. – К. : Аграр. наука, 2006. – Вип. 34–35. – С. 109–118.
8. **Ревунова Л. Г.** Продуктивність картоплі залежно від комплексного застосування регуляторів росту та добрив в умовах Полісся України автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук спец. 06.01.09 «Рослинництво» / Л. Г. Ревунов. – К, 2008. – 20 с.
9. **Россихіна Г. С.** Вплив стимуляторів росту на активність ферментів азотного метаболізму кукурудзи / Г. С. Россихіна, В. С. Більчук, В. В. Лашко, // Вісник Дніпропетр ун-ту: Серія Біологія. Екологія. – 2011. – № 1. – С. 137–142.
10. **Сахнов В. В.** Особенности развития сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы сукачевы (*Larix sukaczewii* Dyl.) при использовании препарата «Гумирал» в лесных питомниках Среднего Поволжья автореф. дис. на получение науч. степени канд. биол. наук. спец. 03.00.16 «Экология» / В. В. Сахнов. – Уфа, 2007. – 21 с.
11. **Тіханков І. О.** Морфо-фізіологічна характеристика листків *Lolium perenne* L. після попередньої обробки насіння гідразидом малеїнової кислоти / І. О. Тіханков, Ю. В. Лихолат // Питання біоіндикації та екології. – 2008. – Вип. 13, №1. – С. 33–45.
12. **Шлык А. А.** Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А. А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М. : Наука, 1971. – 170 с.

Надійшла до редколегії 11.03.2014

УДК 581.52:582.926.2

О. Є. Пюрко

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького***АДАПТИВНІ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПЕРЕБУДОВИ ОРГАНІВ
ІНТРОДУКОВАНИХ РОСЛИН РОДУ *PETUNIA***

Досліджено структурну специфічність органів інтродукованої рослини *Petunia*, охарактеризовано співвідношення тканин у вегетативних органах, надано морфо-фізіологічну характеристику генеративних органів дослідної рослини. Вивчено специфічність утворення форм кристалів мікро- і макроелементів.

Ключові слова: адаптивні функціональні перебудови, структура, інтродуковані рослини.

Исследовано структурную специфичность органов интродуцированного растения *Petunia*, охарактеризовано соотношение тканей в вегетативных органах, приведено морфо-физиологическую характеристику генеративных органов исследуемого растения. Изучено специфичность образования форм кристаллов микро- и макроэлементов.

Ключевые слова: адаптивные функциональные перестройки, структура, интродуцированные растения.

It is researched the structural specificity of introduced plants *Petunia*, described the ratio of the tissues in the vegetative organs, given morpho-physiological characterization of experimental plants' generative organs. It is studied the formation specificity of the crystals shapes the micro- and macroelements.

Key words: adaptive functional reorganization, structure, introduced plants.

Унікальне пристосування *Petunia* до різних умов вирощування, ґрунту і клімату, простота агротехніки, тривалість і яскравість цвітіння зробили її однією з улюблених культур квіткарів і озеленювачів. *Petunia* займає одне з перших місць серед літніх рослин для озеленення, особливо для створення декоративних лісо-парків [1; 4; 9]. З появою нових груп і гібридів цієї рослини інтерес до неї все збільшується. Ареал її розповсюдження величезний, її посадки можна зустріти на всіх континентах, окрім Антарктиди. Популярність *Petunia* стала причиною того, що значні зусилля генетиків, ботаніків і селекціонерів усього світу спрямовані на створення все нових сортів, гібридів і садових груп петуній [7; 11; 15]. Кожна з них займає певне місце в озелененні. Перший вид з роду *Petunia* був знайдений і описаний в околицях Монтевідео (Уругвай) в 1793 р. Він був віднесений Ламарком до роду Табаків і отримав назву *Nicotiana axillaris*. Згодом з'явилися сорти, що відрізняються здатністю повторного цвітіння [3; 13; 17]. Це дало поштовх селекційним роботам з їх гібридизації та виведенню нових сортів, які й стали вихідними формами для створення основних груп сучасних петуній [5; 14; 16].

Одна з найвідоміших і широко застосовуваних груп – грандіфлора, що займає більше половини асортименту петуній. Відмітна особливість сортів цієї групи – дуже великі квіти різної форми та забарвлення. Їх висаджують, як правило, в контейнерах або кашпо, встановлених на балконах, лоджіях і патіо.

Чудово виглядають вони на клумбах, газонах, біля водойми або доріжки [3; 9].

Більш стійка до непогоди і інших несприятливих умов група флорибунди. Сорти цієї групи займають проміжне положення між крупно і багатоквітковими

петуніями, взявши у перших витончені і досить великі квітки всілякого забарвлення, а у інших – стійкість до похолодань і дощів. Тому сорти цієї групи широко використовують для оформлення великих клумб і масивів [15].

Сорти групи мультифлори позбавлені більшості недоліків крупноквіткових петуній. Вони відрізняються більш раннім, дивно рясним і тривалим цвітінням, стійкістю до дощів, похолодань. Найчастіше багатоквіткову петунію використовують у килимових посадках, для оформлення великих квітників і масивів, особливо в складних екологічних умовах великих міст. Петунії утворюють прекрасні бордюри, яскраві кольорові плями на газонах чи вздовж доріг. Крім того, квітучою розсадою багатоквіткової петунії ранньою весною прикрашають лоджії, балкони, її висаджують у контейнери біля офісів, магазинів, кафе [7; 13].

Але даних про структурні перебудови цієї родини в літературі майже не наведено, а у зв'язку з тим, що *Petunia* широко застосовується в зеленому будівництві, вивчення її структурної специфічності набуває все більшої актуальності. Тому **мета дослідження** полягає у вивченні специфічності структурно-функціональних перебудов *Petunia* різних сортів.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктом дослідження виступають представники сортів *Petunia Multiflora Mirage White*, *Petunia Multiflora Admiral*. Матеріал збирався протягом 2011–2013 рр. у Мелітопольському районі (с. Костянтинівка). Наведені середні значення, отримані не менш, чим із 30 вимірювань, які проводились протягом вегетативного періоду. Весь матеріал, отриманий у результаті досліджень, оброблений статистично за допомогою ЕОМ. Середня помилка цих вимірювань не перевищує 5 %. Визначення листових пластинок на черешку, діаметр стебла, вивчення квітки за загально прийнятими морфо - анатомічними методиками [2; 10]. Визначення росту та розвитку рослин здійснювалися за загальними фізіологічними методами [6].

Результати досліджень та їх обговорення. Гістологічний аналіз листка довів, що при вимірюванні довжини листової пластинки у дослідних рослин спостерігається така різниця: *Petunia Multiflora Mirage White* має 21,5 см, *Petunia Multiflora Admiral* має 11,25 см, що пояснюються впливом посушливих кліматичних умов. Дослідження співвідношення тканин у листку різних сортів *Petunia* показало, що утворювальна тканина складає від 15–20%, основна – 17–26 %; покривна – 11–15 %; механічна – 7–15 %; поглинаюча – 7–19 %; асиміляційна – 8–15 %; видільна – 10–15 % (табл. 1).

Експериментальні результати дозволяють констатувати, що стебло *Petunia* складається з тканин: утворювальна, покривна, механічна, основна, поглинальна, провідна, асиміляційна, запасуюча, видільна, але їх співвідношення по сортам різняться. Частина утворювальної тканини складає від 9–18 %, основна – 14–17 %, покривна – 6–13 %, механічна – 9–12 %, поглинаюча – 10–18 %, провідна – 10–13 %; асиміляційна – 8–12 %; запасуюча – 3–6 % (табл. 2).

Наші спостереження показали, що *Petunia Multiflora Admiral* нижче, ніж *Petunia Multiflora Mirage White*. Середня довжина стебла *Petunia Multiflora Mirage White* дорівнює 24,2 см, а *Petunia Multiflora Admiral* – 22,2 см. Це пояснюється як генетичною програмою, так і умовами навколишнього середовища.

Таблиця 1

Співвідношення тканин у листку, %

Назва сорту	Назва тканини						
	утворювальна	основна	покривна	механічна	поглинальна	асиміляційна	видільна
<i>Multiflora Mirage White</i>	16±0,8	24±1,2	13±0,65	12±0,6	17±0,85	7±0,35	11±0,55
<i>Petunia Multiflora Admiral</i>	15±0,75	23±1,15	13±0,65	7±0,35	13±0,65	14±0,7	15±0,75

Таблиця 2

Співвідношення тканин у стеблі *Petunia*, %

Назва сорту	Утворювальна, %	Основна, %	Покривна, %	Механічна, %	Поглиналина, %	Провідна, %	Асиміляційна, %	Запасуюча, %	Видільна, %
<i>Petunia Multiflora Mirage White</i>	10±0,5	16±0,8	13±0,65	10±0,5	19±0,95	11±0,55	10±0,5	8±0,4	3±0,15
<i>Petunia Multiflora Admiral</i>	11±0,55	15±0,75	10±0,5	12±0,6	18±0,9	13±0,65	9±0,45	9±0,45	3±0,15

Дослідження кореневої системи *Petunia* довело, що коріння розгалужене, в ґрунт проникає неглибоко, основна маса розташована в шарі 18–25 см, при пошкодженні і пересадках коріння легко відновлюється. Заглиблення кореневої системи під шар ґрунту у різних сортів: *Petunia Multiflora MirageWhite* дорівнює 19,3 см, а *Petunia Multiflora Admiral* – 20,2 см. Показано, що співвідношення тканин в корені *Petunia* різних сортів: утворювальна тканина складає від 15–17 %, основна – 18–21 %, покривна – 10–15 %, механічна – 10–13 %, поглинальна – 12–17 %, провідна – 15–17 %, запасуюча – 9–12 % (табл. 3).

Таблиця 3.

Співвідношення тканин у корені *Petunia*, %

Назва сорту	Назва тканини						
	утворювальна, %	основна, %	покривна, %	механічна, %	поглинальна, %	провідна, %	запасуюча, %
<i>Petunia Multiflora Mirage White</i>	17±0,85	19±0,95	10±0,5	10±0,5	17±0,85	18±0,9	9±0,45
<i>Petunia Multiflora Admiral</i>	15±0,75	20±1,0	12±0,6	11±0,55	15±0,75	16±0,8	11±0,55

Структурне дослідження генеративних органів довело, що у досліджених сортах кількість пелюсток складає 5 шт., які зрослися між собою в цілу, неподільну квітку, діаметр воронки якої у досліджуваних сортів різниться від 4 до 12 см у всіх сортів. Насіння в *Petunia* дуже дрібне, невелике за розміром і зростає повільно.

Пророслі насіннини і молоді рослини переносять слабке заморожування до $-1,5^{\circ}\text{C}$, але ріст їх при цьому значно затримується. Тому розсаду садять після закінчення весняних заморозків. Отже, рослини одного сорту можуть бути різними за розміром. Доведено, що на формування вегетативних і генеративних органів дослідної рослини впливають різноманітні умови під час вегетаційного періоду.

Мінеральне живлення – необхідна умова життя рослин. Мінеральні елементи поглинаються в основному корінням рослин. У природних умовах джерелом мінерального живлення є ґрунт, у штучних – поживні середовища. До складу поживного розчину входять необхідні макро- і мікроелементи. До необхідних макроелементів відносяться N, P, K, Ca, Mg і S. Із мікроелементів найбільш вивчена фізіологічна роль Fe, B, Zn, Cu, Mn та Mo [8; 12; 18].

Наші експериментальні дані з мікрохімічного аналізу золи вегетативних органів *Petunia Multiflora Mirage White*, *Petunia Multiflora Admiral* показали, що при дії KCl (0,12 н розчин) утворюються голкоподібної та мечоподібної форми кристали; при дії H_2SO_4 (1 % розчин) формуються закруглені кристали; при дії 1 % розчину молібденового амонію в 1% розчині азотної кислоти спостерігається дрібнокристалічний осад у вигляді дрібних часточок округлої, ромбічної, прямокутної форми; при дії CaCl_2 (0,12 н розчин) утворюються добре помітні кристали гіпсу голкоподібної форми. При дії 1 % молібденовокислого амонію в 1 % розчині азотної кислоти спостерігається утворення зеленувато-жовтого дрібнокристалічного осаду фосфорно-молібденового аміаку у вигляді дрібних часточок округлої, ромбічної, ящикоподібної форми. При дії $\text{Na}_2\text{CuPb}(\text{NO}_2)_6$ спостерігаються свинцево-чорні та темно-коричневі кристали. При дії $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ (1 % розчин) утворюються закруглені кристали сірчаноокислого стронцію. При дії розчину комплексної солі формуються кристали зерноподібної, округло-неправильної форми, а при дії жовтої кров'яної солі $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ (1 % розчин) спостерігається утворення «берлінської лазурі» блакитного забарвлення і формування великих продовгуватої форми кристалів. Отже, якісний вміст елементів мінерального живлення в органах *Petunia* довів, що в них виявлено достатню кількість різноманітних кристалів (K, Ca, Mg, Fe, P, S).

Висновки.

Вегетативні органи *Petunia* складаються з утворювальної, основної, покривної, механічної, поглинальної тканин, але в листку наявна асиміляційна і видільна тканини, у стеблі – провідна, асиміляційна і запасуюча, у корені – провідна і запасуюча тканини. Їх відсоткове співвідношення залежить від умов навколишнього середовища при формуванні відповідного органу.

Структурне дослідження генеративних органів довело, що у досліджених сортах кількість пелюсток складає 5 шт., які зрослися між собою в цілу, неподільну квітку, а діаметр воронки у досліджуваних сортів різниться від 4–12 см у всіх сортів. Насіння в *Petunia* дуже дрібне, невелике за розміром і зростає повільно, переносить слабке заморожування до $-1,5^{\circ}\text{C}$, але зростання їх при цьому значно затримується. Тому розсаду садять після закінчення весняних заморозків.

Якісний вміст елементів мінерального живлення в органах *Petunia* довів достатню кількість кристалів (K, Ca, Mg, Fe, P, S) різноманітної форми.

Отже, структурно-функціональні перебудови сприяють акліматизації та пристосуванню рослин інтродукованого роду *Petunia* до існування в умовах Мелітопольського району, взагалі в степовій зоні України.

Бібліографічні посилання

1. Андреев Н. Г. Основы агрономии и ботаники / Н. Г. Андреев, Л. Н. Андреев. – М. : Колос, 2004. – 487 с.
2. Атабекова А. И. Цитология растений / А. И. Атабекова, Е. И. Устинова. – М. : Колос, 2007. – 246 с.
3. Гайнер К. Цветы, декоративные кустарники и деревья в нашем саду / К. Гайнер, А. Вебер. – М. : Интербук-бизнес, 1998. – 384 с.
4. Гродзинский М. Декоративные растения открытого и закрытого грунта / М. Гродзинский. – К. : Наук. думка, 2001. – 288 с.
5. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого – генетические основы) : моногр. : в 2 т. / А. А. Жученко. – М. : РУДН, 2001. – Т.2. – 708 с.
6. Казаков Є. О. Методичні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є. О. Казаков. – К. : Фітосоціоцентр, 2000. – 272 с.
7. Колесникова Е. Г. Петунья, сурфиния, калибрахоа / Е. Г. Колесникова, М. В. Горбаченков. – М. : ИДМСП, 2004. – 64 с.
8. Культиасов И. М. Экология растений / И. М. Культиасов. – М. : МГУ, 2007. – 380 с.
9. Кудрявец Д. Б. Однолетние цветы в саду / Д. Б. Кудрявец, Н. А. Петренко. – М. : Фитон-плюс, 2002. – 288 с.
10. Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова. – М. : КомКнига, 2007. – 510 с.
11. Лучник А. Н. Энциклопедия декоративных растений умеренной зоны / А.Н. Лучник. – М. : Институт технологических исследований, 1997. – 464 с.
12. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – К. : Ранок, 2001. – 392 с.
13. Вермейлен Н. Однолетние цветы / Н. Вермейлен. – М. : Лабиринт-Пресс, 2005. – 320 с.
14. Попова Л. Я. Петуния гибридная и ее культура / Л. Я. Попова / Интродукция и приемы культуры цветочно-декоративных растений. – М. : Наука, 1997. – 168с.
15. Работнов Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : МГУ, 2003. – 292 с.
16. Тихомиров Ф. К. Ботаника / Ф. К. Тихомиров. – М. : Высшая шк., 2008. – 439с.
17. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология растений /В. Х. Тутаюк. – М. : Высшая шк., 2006. – 317 с.
18. Хожановский В. Г. Ботаническая география с основами экологии растений / В. Г. Хожановский, П. В. Виктор, П. В. Литвак. – М.: Колос, 2004. – 239 с.

Надійшла до редколегії 28.05.2014

УДК 581.1: 502.521

В. В. Лашко, Л. В. Богуславська, Н. Ф. Павлюкова*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ ПОЛІПЕПТИДНОГО СКЛАДУ
РОЗЧИННИХ БІЛКІВ ЗРІЛОГО НАСІННЯ ACER NEGUNDO L.
В УМОВАХ М. ДНІПРОПЕТРОВСЬКА**

Досліджено вміст та поліпептидний склад білків зрілого насіння клену ясенелистого в умовах м. Дніпропетровська. Встановлено суттєве зниження вмісту запасного білка в насінні. Виявлено 11 постійних компонентів з M_r від 89,2 до 10,0 кД, які можуть свідчити про високий рівень захисних реакцій, спрямованих на підтримку гомеостазу за несприятливих умов середовища.

Ключові слова: Acer negundo L. (клен ясенелистий), білки, поліпептидний склад.

Исследовано содержание и полипептидный состав белков зрелых семян клена ясенелистного в условиях г. Днепропетровска. Установлено существенное снижение содержания запасного белка в семенах. Выведено 11 постоянных компонентов с M_r от 89,2 до 10,0 кД, что может свидетельствовать о высоком уровне защитных реакций, которые направлены на поддержание гомеостаза в неблагоприятных условиях среды.

Ключевые слова: Acer negundo L. (клен ясенелистный), белки, полипептидный состав.

The content and polypeptide consist of protein mature seeds of box elder in conditions of Dnepropetrovsk city are investigated. The essential reduction of the storage protein in the seed is established. 11 permanent components with M_r of 89.2 and 10.0 kDa, which may indicate a high level of defense responses that are aimed at maintaining the homeostasis in not favorable environmental conditions are identified.

Key words: Acer negundo L. (box elder), protein, polypeptide consist.

Проблема оптимізації природного середовища нині є однією з глобальних проблем людства. Як відомо, рослинність, особливо деревна, – радикальний спосіб оздоровлення природного середовища. Зелені насадження на території міста виконують цілу низку важливих функцій, які сприяють локалізації різноманітних компонентів забруднення, біологічно акумулюючи та знешкоджуючи токсичні речовини. Проте, виконуючи захисні й відтворюючі функції, деревні насадження відчують на собі негативну дію техногенних забруднювачів, що призводить до порушення їх функціонування [1; 2; 5; 9].

У великих індустріальних центрах, де природна рослинність підпадає під сильний антропогенний вплив, актуальною проблемою є збереження високопродуктивних і стійких у місцевих умовах деревних насаджень. Ефективне рішення цих практичних задач полягає у наявності знань про механізми адаптації рослин до умов техногенно забрудненого середовища [3; 4; 7]. В умовах Дніпропетровська, промислового регіону України з високою щільністю та різноманітним джерел забруднення середовища, з широкою амплітудою техногенних навантажень на природні екосистеми, надається унікальна можливість для вивчення механізмів стійкості й адаптації рослин до умов техногенних екотопів, для визначення видових особливостей рослин у оздоровленні навколишнього середовища і визначенні фітоіндикаційних критеріїв її якості. Для визначення адаптивних реакцій рослин у нових екологічних умовах

необхідним є дослідження особливостей їх репродуктивного розвитку, оскільки його успішне здійснення – це показник вдалого пристовування організму [12; 13]. Деякі дослідники дійшли висновку, що промислові викиди суттєво впливають на показники генеративної системи [6].

У зв'язку з цим мета нашої роботи – аналіз впливу аеротехногенного забруднення довкілля на поліпептидний склад білків зрілого насіння *Acer negundo* L. (клена ясенелистого) в умовах м. Дніпропетровська.

Матеріали і методи досліджень. Об'єкт дослідження – зріле насіння *Acer negundo* L., яке відібрано в жовтні 2012 року на моніторингових точках: ботанічний сад (контроль, умовно чиста зона) та вздовж головних автомагістралей м. Дніпропетровська з інтенсивним рухом автотранспорту – проспектів Гагаріна (I моніторингова точка), Кірова (II моніторингова точка), Героїв (III моніторингова точка) та ім. Газети «Правда» (IV моніторингова точка). Для дослідження фізіолого-біохімічних показників насіння звільняли від оболонки, розмелювали на млині. Екстракцію проводили буфером 0,05M трис-HCl, pH 7,0 протягом двох годин при +4 °C, періодично перемішуючи. Центрифугували 15 хв. при 12000 об/хв. (+4 °C). Супернатант використовували для визначення вмісту білка за методом Бредфорд.

Таблиця 1

Вміст запасного білка в зрілому насінні *Acer negundo* L. за дії викидів автотранспорту

Моніторингова точка	Вміст білка, мг/мл	% до контролю
Ботанічний сад (контроль)	8,08±	100,0
I – пр. Гагаріна	6,47±	80,1
II – пр. Кірова	5,95±	73,6
III – пр. Героїв	7,07±	87,5
IV – пр. ім. Газети «Правда»	3,93±	48,6

Примітка. Похибка вимірювання не перевищує 5 % від середніх значень.

Отже, найсуттєвіше зменшення рівня вмісту запасного білка в насінні клену ясенелистого зареєстровано на IV моніторинговій точці (пр. ім. Газети «Правда»), що є свідченням значного впливу викидів автотранспорту на фізіологічні та метаболічні процеси в насінні.

За допомогою електрофоретичного аналізу запасних білків зрілого насіння клену ясенелистого виявлено зміни у складі та накопиченні певних поліпептидів в умовах антропогенного навантаження. Кількість білкових спектрів коливалася від 11 до 15 (M_r 89,2 – 10,0 кД), у контролі – 14 (табл. 2).

Встановлено, що основною реакцією на вплив антропогенного навантаження є кількісні перебудови в компонентному складі запасного білка насіння *Acer negundo* L. Основні за кількістю білка в зоні (денситограми яких наведено на рис. 1) як у дослідних зразків, так і у контролі, є поліпептиди з M_r 10,0; 14,5; 17,4; 20,4; 24,6; 33,1; 39,0; 40,8; 55,0; 64,6 та 81,3 кД. У дослідних зразках білки з M_r 17,4 та 20,4 кД показали знижену здатність до акумуляції.

Таблиця 2

**Поліпептидний склад розчинних білків зрілого насіння
Acer negundo L. за дії викидів автотранспорту**

Rf	M _r , кД	Вміст білка, %				
		Моніторингова точка				
		Ботанічний сад (контроль)	I пр. Гагаріна	II пр. Кірова	III пр. Героїв	IV пр. ім. Газети «Правда»
0,02	89,2	-	-	-	-	0,62±
0,08	81,3	1,15±	2,59±	3,72±	3,09±	3,05±
0,10	76,0	1,03±	-	-	1,49±	-
0,15	64,6	2,63±	8,15±	5,28±	5,47±	4,16±
0,22	55,0	5,62±	13,01±	9,68±	9,82±	8,26±
0,31	46,8	1,26±	-	1,55±	3,92±	4,28±
0,34	40,8	1,25±	2,05±	1,65±	2,69±	2,31±
0,36	39,0	1,31±	3,33±	3,14±	6,06±	3,35±
0,43	33,1	14,67±	14,62±	16,31±	12,88±	15,72±
0,52	24,6	2,52±	5,78±	3,65±	6,10±	7,01±
0,58	23,0	-	-	5,13±	5,01±	-
0,62	20,4	21,77±	15,19±	16,77±	8,75±	18,92±
0,69	17,4	10,69±	5,14±	3,88±	4,13±	4,54±
0,76	14,5	1,38±	4,38±	4,10±	5,98±	3,69±
0,91	12,0	8,22±	-	-	5,36±	9,38±
1,00	10,0	27,51±	25,76±	25,12±	19,24±	14,70±

Примітка. Похибка вимірювання не перевищує 5 % від середніх значень.

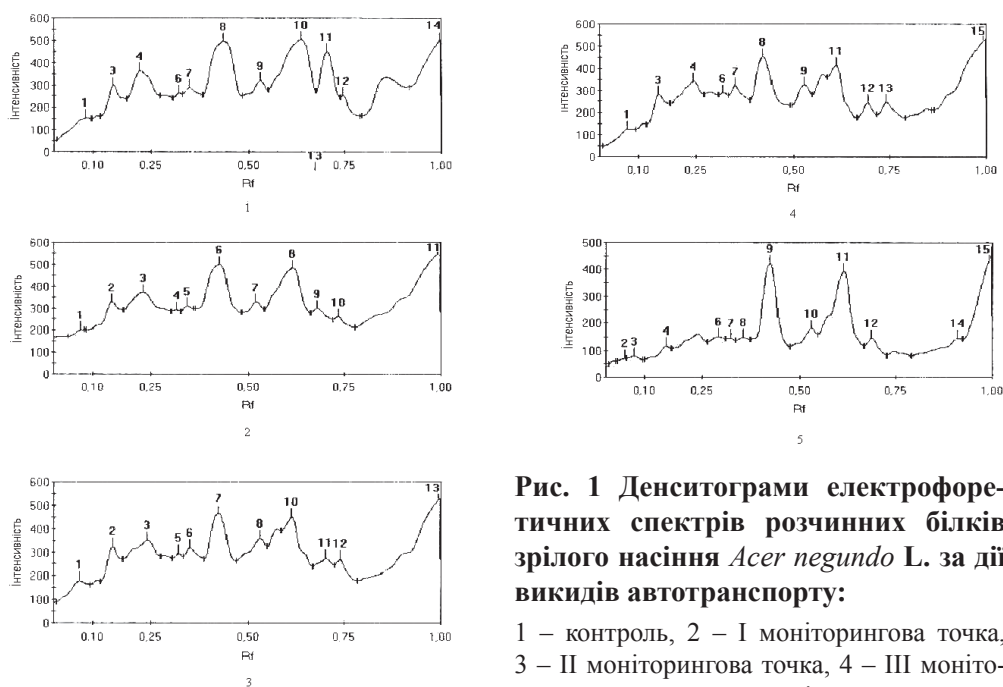


Рис. 1 Денситограми електрофоретичних спектрів розчинних білків зрілого насіння *Acer negundo* L. за дії викидів автотранспорту:

1 – контроль, 2 – I моніторингова точка, 3 – II моніторингова точка, 4 – III моніторингова точка, 5 – IV моніторингова точка

У той же час поліпептиди з Мг 14,5; 24,6; 39,0; 55,0; 64,6 та 81,3 кД виявили більш значний рівень накопичення. Це може свідчити про захисну роль цих білків від впливу антропогенних факторів [8; 10]. Крім того, встановлено відсутність поліпептиду з Мг 76,0 кД, який наявний у контролі в слідових кількостях та у III моніторинговій точці.

Отже, як свідчать отримані дані, за умов дії викидів автотранспорту у межах забрудненого міста суттєво знижується рівень вмісту запасного білка насіння *Acer negundo* L., що згодом може відбиватися на розвитку репродуктивних органів рослин.

Висновки. У всіх зареєстрованих поліпептидних спектрах досліджених зразків зрілого насіння клену ясенелистого встановлено відмінності у кількості, наявності-відсутності, інтенсивності забарвлення однакових за рухливістю компонентів. Наявність 11 постійних компонентів може свідчити про високий рівень захисних реакцій, спрямованих на підтримку життєдіяльності в несприятливих умовах.

Таким чином, у результаті дослідження білкового комплексу насіння *Acer negundo* L. найбільший поліморфізм виявлено для зони низькомолекулярних білків. Встановлені зміни показників білкового обміну та його метаболізму у насінні клену ясенелистого свідчать про суттєвий вплив на ці показники антропогенного забруднення у Дніпропетровську вздовж автомагістралей і можуть бути надалі використані для біотестування та оцінки стану деревних рослин в умовах техногенного навантаження.

Бібліографічні посилання

1. **Бессонова В. П.** Цитофизиологические эффекты воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений / В. П. Бессонова. – Запорожье : Изд-во Запорож. ун-та, 1999. – 208 с.
2. **Грицан Н. П.** Оценка состояния и уровня загрязнения тяжелыми металлами фитоценозов города Днепропетровска / Н. П. Грицан. – Д. : ДНУ, 1992. – 66 с.
3. **Зайцева І. О.** Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у степовому Придніпров'ї / І. О. Зайцева, Л. Г. Долгова. – Д. : ДНУ, 2010. – 388 с.
4. **Кордюм Е. Л.** Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / Е. Л. Кордюм, К. М. Сытник, В. В. Бараненко. – К. : Наук. думка, 2003. – 227 с.
5. **Коршиков И. И.** Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой / И. И. Коршиков. – К., Наукова думка, 1995. – 192 с.
6. **Коршиков И. И.** Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – Киев : Наук. думка, 1996. – 238 с.
7. **Косаківська І. В.** Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів / І. В. Косаківська. – К. : Сталь, 2003. – 191 с.
8. **Косаківська І. В.** Вплив температурних стресів на вміст та електрофоретичний спектр білків різних органів *PHASEOLUS VULGARIS* L. і *ZEA MAYS* L. на різних етапах вегетативного розвитку / І. В. Косаківська, І. В. Голов'яко. // Вісник Харк. нац. аграр. ун-ту. Серія Біологія. – 2007. – Вип. 2 (11). – С. 58–63.
9. **Коцюбинська Н. П.** Загальні механізми адаптації рослин до негативних чинників різного походження / Н. П. Коцюбинська. // Фізіологія рослин на межі тисячоліть. Т. 2. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – С. 60–67.
10. **Лобачевська О. В.** Механізми толерантності рослин та їх адаптація до стресу: Наукові основи збереження біотичної різноманітності / О. В. Лобачевська. // Темат. зб. Ін-ту екології Карпат НАН України. Вип. 8. – Л. : Ліга-Прес, 2007. – С. 25–33.
11. **Плохинский Н. А.** Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 367 с.

12. **Таран Н. Ю.** Адаптаційний синдром рослин в умовах посухи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.12. «Фізіологія рослин» / Н. Ю. Таран. – Київ, 2001. – 42 с.
13. **Шумик М. І.** Вуличні насадження промислового міста / М. І. Шумик. // Бюлетень Нікітського бот. саду. – 1999. – Вип. 79. – С. 190–193.
14. **Bradford M. M.** A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein ultizing the principle of protein due binding / M. M. Bradford. // Anal. Biochem . – 1976. – P. 248–254.
15. **Laemmli U. K.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T 4 / U. K. Laemmli // Natura – 1970. – Vol. 227, № 52 – 59. – P. 680–685.

Надійшла до редколегії 14. 02. 2014 р.

УДК 577.486; 634,9

Н. Н. Цветкова, А. А. Дубина*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара***ВАРЬИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХРОМА В ЧЕРНОЗЕМЕ
ОБЫКНОВЕННОМ ПРИСАМАРЬЯ ДНЕПРОВСКОГО**

Досліджено варіювання концентрації хрому в чорноземі звичайному Присамар'я Дніпровського. Виявлено пріоритетні кореляційні зв'язки хрому з фізико-хімічними властивостями ґрунтів.

Ключові слова: хром, чорнозем звичайний, концентрація, кореляційні зв'язки.

Исследовано варьирование концентрации хрома в черноземе обыкновенном Присамарья Днепропетровского. Обнаружены приоритетные корреляционные связи хрома с физико-химическими особенностями почв.

Ключевые слова: хром, чернозем обыкновенный, концентрация, корреляционные связи.

Investigated the variation of the concentration of chromium in ordinary chernozem Prisamarya Dnieper. Found correlations priority chromium with physicochemical characteristics of soils.

Key words: chrome, ordinary chernozem, concentration, correlation.

Cr – химический элемент VI группы периодической системы элементов Д. И. Менделеева, атомный номер 24, атомная масса 51,992. Очень токсичный металл, распространенный в природе (кларк земной коры $8,3 \cdot 10^{-3} \%$). Известны четыре стабильные изотопа хрома: ^{50}Cr , ^{52}Cr , ^{53}Cr , ^{54}Cr . Искусственный радиоактивный изотоп – ^{51}Cr (период полураспада 27,8 суток). Основные минералы хрома: хромит ($\text{Fe}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$), хромшпинелиды [магнохромит ($\text{Mg Fe Cr}_2\text{O}_4$)]. Хром химически малоактивный элемент слабого биологического захвата, постоянно присутствующий в тканях растений. Для хрома характерны соединения с органическими веществами, в клетках растений он участвует в синтезе белков, повышает интенсивность фотосинтеза и содержание хлорофилла в листьях. Токсичность хрома проявляется в увядании надземных частей растений и повреждении корневой системы [8; 10; 15]. Токсичность 6-ти валентного хрома по сравнению с 3-х валентным значительно выше [1]. Возможна мутагенная активность хрома [12].

Металлический хром, так же, как и соединения хрома нижних ступеней окисления, в организме могут трансформироваться в соединения 6-ти валентного хрома. Соединения Cr(VI) имеют местное и общее токсическое действие, вызывают поражения органов дыхания, слизистых оболочек, желудочно-кишечного тракта, развитие онкологических заболеваний, общее снижение репаративных процессов в клетках, ингибирование ферментов. Эти вещества попадают в кровь, откладываются в печени, почках, эндокринных железах, зубах. Соединения хрома (III) вызывают специфические поражения кожи (дерматиты, язвы).

Легкорастворимый хром Cr (VI) является токсическим для растений и животных. В настоящее время вследствие антропогенного загрязнения отмечается рост содержания хрома в поверхностном слое почвы. Главным его источником являются промышленные отходы и отложения сточных вод.

Главная задача работы – исследовать варьирование хрома в черноземе обыкновенном по глубине почвенного профиля (латерали) и ландшафту (радиали), рассмотреть корреляционные связи его с рядом свойств почв (рН, гумус, фракция физической глины, емкость поглощения) и выявить причины тесноты или отсутствия корреляционных связей между элементом и свойствами почвы.

Для выяснения характера варьирования хрома в черноземе обыкновенном были использованы идеи Л. О. Карпачевского [9] об изменчивости свойств почв в пределах биогеоценоза. Признаки, наиболее характерные для черноземов и их изменчивость в пространстве и во времени, могут объяснить варьирование содержания в черноземе химических элементов, конкретно хрома, и отсутствие или присутствие тесных корреляционных связей концентрации хрома с рядом физико-химических свойств почвы.

В почвах мира кларк хрома варьирует от 12 до 22 мкг/кг [7; 8; 18; 19; 20]. Генетические почвенные горизонты и их состав можно рассматривать не только как результат действия шести основных факторов почвообразовательных процессов, а и как совокупность геохимических барьеров миграции отдельных химических элементов. Содержание и распределение элемента по почвенному профилю отражает экологическую роль этих барьеров и природных факторов.

Л. О. Карпачевским с помощью информационного анализа показано, что свойства одной и той же почвы значительно варьируются в пределах одного биогеоценоза по радиали и по глубине почвенного профиля. На изменчивость свойств почв, а, следовательно, и на содержание металлов в почве, прежде всего значительно влияют растения травянистых и древесных биогеоценозов.

В работах [17] и [21] утверждается, что в травянистых биогеоценозах, образованных однолетними и многолетними растениями происходит сравнительно быстрая смена поколений, примерно, в пределах 10 лет. В результате создается общее фитогенное поле, которое охватывает большую площадь, относительно однородную по воздействию на почву во всех точках. В травянистых ценозах смена поколений растений оставляет в целостности почвенный покров. В древесных биогеоценозах новое поколение формирует почву заново, так как смена поколений сопровождается нарушениями в сложении почв, образованием выворотов, бугров, западин, перемешиванием верхних слоев почвы, выходом на поверхность глубоких горизонтов; создается пространственная неоднородность и разновозрастность почв, а отсюда и изменчивость различных их свойств и химического состава.

В настоящее время различают два типа изменчивости почв: природную и внутрибиогеоценозную. Л. О. Карпачевский раскрывает причины изменчивости свойств почв внутри биогеоценозов. Это экологические условия, эволюция поверхности почв, циклы эрозии почв, эволюция рельефа, выбросы крота, эволюция биогеоценоза. В то время, как в создании неоднородности почвенного покрова как внутри, так и вне биогеоценоза играют существенную роль реальные природные факторы почвообразования: климат, рельеф, время, растительный и животный мир, почвообразующие породы и антропогенный фактор.

Объект исследования. В работе исследована вариабельность концентрации хрома в черноземе обыкновенном. Для исследования в качестве объекта был выбран чернозем обыкновенный, разнотравно-типчаково-ковыльной степи, расположенный в пределах приводораздельно-балочного ландшафта, район

Присамарского крутобережья с байрачными, пристенными лесами, пахотными землями и остатком степных целин [3–5, 16].

Основная площадь находится в 180 м от реки Самары. Отметка относительно уровня реки – 29 м. Тип лесорастительных условий СГ₀₋₁. Общее покрытие травостоем 85 %; уровень грунтовых вод на глубине 18,8 м [16]. Дополнительные площади взяты в остатках степи между пахотными просторами и автомагистралями Днепропетровской области.

Присамарье охватывает среднее течение р. Самары Днепропетровской в пределах Новомосковского района Днепропетровской области. В ботанико-географическом отношении этот район расположен в зоне настоящих степей, подзоне разнотравно-типчаково-ковыльной степи, участки которой сохранились, главным образом, по крутым склонам балок, «пристена» и между сельскохозяйственными полями на плакоре.

Почва – чернозем обыкновенный, карбонатный среднесмытый. Основу травостоя составляют многолетники (79,4 %). Соотношение ценоморф, согласно [5], следующее:

St(73,8 %) + Pr(1,3 %) + Ru(1,1%) и т.д.

Генетические почвенные горизонты, свойства и состав рассматривались не только как результат действия шести основных факторов почвообразовательных процессов, а и как совокупность геохимических барьеров миграции отдельных химических элементов, в том числе хрома. Содержание и распределение хрома по почвенному профилю отражает экологическую роль этих барьеров и природных факторов одновременно. Если содержание хрома меньше локального фонового для данного региона, то можно утверждать, что металл хром выносится (вымывается, выщелачивается) из почвенного профиля, если же больше содержания в фоновом горизонте-профиле, то металл удерживается на геохимическом барьере.

В первом случае Кспп (коэффициент содержания элемента в почвенном горизонте по отношению к породе) должен быть больше «1», во втором меньше «1», а хром аккумулируется или выносится.

Материалы и методы исследования. Пробы почвы отбирались двумя способами: по генетическим горизонтам главного разреза и через 10 см на дополнительных участках, а также на расстоянии 10, 20, 30, 40, 50 м от разреза в географических направлениях: восток, запад, юг, север. Пробы почвы анализировались общепринятыми эмиссионным спектральным и химическим методами [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Варьирование, изменчивость и разнообразие свойственно каждому природному явлению. Так, для содержания хрома в черноземе обыкновенном по глубине почвенного профиля характерен набор значений от 46 до 85 мг/кг почвы. Корнеобитаемый слой чернозема обыкновенного разнотравно-типчаково-ковыльной степи в среднем содержит 80 мг/кг почвы, коэффициент вариации – 6 %. Распределение хрома по генетическим горизонтам равномерно-аккумулятивное, биогенная аккумуляция проявляется в верхнем гумусированном почвенном горизонте. Максимальное содержание хрома в верхнем почвенном горизонте «Н» постепенно убывает (уменьшается) с глубиной.

Распределение хрома по основным почвенным горизонтам (табл. 1) и коэффициент аккумуляции (Ка) чернозема обыкновенного Присамарья Днепропетровского свидетельствует о существенной роли биогенного фактора в распределении хрома.

Таблиця 1.

**Распределение хрома по генетическим горизонтам чернозема
обыкновенного (Днепропетровская область)**

Горизонт	Содержание в почвенных горизонтах, мг/кг				Ка
	Н	Нр	hP	Р	
Содержание хрома	84±6*	73±5	63±5	49±8	1,98

*с±tm, p=0,95, n=32.

Биогенный фактор выступает в роли барьера в процессе миграции хрома по почвенному профилю чернозема.

Суждение о появлении того или иного содержания хрома, согласно информационного анализа, неопределенно. Частота появления каждой концентрации C_2 есть условная вероятность $p(C)=n_c/N$, где n – количество случаев появления C; N – общее количество наблюдений C. Величину этой неопределенности можно оценить количественно по формуле Шеннона:

$H(C)=-\sum p(C)lg_2 p(C)$, где lg можно брать десятичный, но учитывать это при сравнении данных.

Смысл формулы: неопределенность появления концентрации хрома C_i равна сумме произведений вероятности каждой концентрации хрома C_i на двоичный логарифм этой же вероятности. Оценка связи между хромом и почвенным горизонтом (табл. 2) подтверждает вариабельность и распределение концентрации хрома по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного.

Таблиця 2.

Оценка связи между хромом и почвенным горизонтом

Параметры-горизонты	Н	Нр	hP	Р
Количество информации, бит	0,8928	0,1161	0,0672	0,0613

В черноземе обыкновенном по глубине почвенного профиля исследовались свойства почвы: общий гумус, емкость поглощения, гранулометрический состав и кислотность почвенного раствора (табл. 3) с целью установления тесноты связи с ними хрома и выявления приоритетности влияния конкретного свойства почвы на концентрацию хрома в ней.

Таблиця 3.

**Среднестатистические характеристики физико-химических свойств
чернозема обыкновенного (Присамарье)**

Генетические горизонты	Физ.глина, %	Гумус, %	pH, водн.	Е, мг·экв/100г. почвы	Сг, мк/кг
Н	60	7,0	7,4	43,0	84
Нр	63	5,0	7,6	35,5	73
hP	57	3,4	7,7	33,5	63
Р	54	1,7	8,2	23,2	49
г	0,5	0,8	-0,4	0,6	

Таблиця 4

Вариации концентрации хрома в корнеобитаемом слое чернозема обыкновенного приводораздельно-балочного ландшафта (слой 0–50 см)

Почва	Cr, мкг/кг почвы			
	C	tm	V, %	P
Чернозем обыкновенный, слабосмытый (верхняя часть склона байрака Войскового)	74	19	26	0,95
Чернозем обыкновенный, плакор	136	31	23	0,95

Достоверно установлена положительная корреляционная связь хрома с фракцией физической глины ($r=0,5$), гумусом ($r=0,8$) и емкостью поглощения ($r=0,6$), отрицательная и очень слабая с pH ($r=-0,4$). Максимальная корреляционная связь хрома отмечена с гумусом.

Исследована транслокация хрома в черноземе обыкновенном по ландшафту (радиали) в корнеобитаемом слое (табл. 4).

Изучение распределения металлов в почвенном покрове по рельефу, по типам ландшафтов, как отмечали исследователи-классики [6; 11; 13; 14], имеет большое практическое и теоретическое значение в исследовании почвенного покрова. Ими установлено, что поймы и отдельные части водоразделов неравноценны по макро- и микроэлементному составу почв. В работе исследовано содержание микроэлемента хрома в пределах приводораздельно-балочного ландшафта и получено, что концентрация хрома только в пределах этого ландшафта меняется от 74 до 136 мг/кг при соответствующих коэффициентах вариации и ошибках определения. Такая транслокация хрома в черноземах обыкновенных связана с варьированием свойств чернозема, с изменением его гранулометрических свойств, реакций почвенного раствора, емкости поглощения, содержанием гумуса, механической денудацией почв и др.

Какой их этих факторов является превалирующим свидетельствуют результаты корреляционного анализа этих связей (табл. 3). Хром тесно коррелирует с гумусом почвы.

Выводы. Концентрация хрома в черноземе обыкновенном разнотравно-типчаково-ковыльной степи приводораздельно-балочного ландшафта находится в интервале 74–136 мг на кг почвы, коэффициент вариации составляет 21–26%.

В черноземе обыкновенном транслокация хрома по почвенному профилю относительно равномерна с повышением количественного содержания хрома в верхнем гумисированном горизонте, в горизонте аккумуляции гумусовых веществ.

На формирование профильного распределения хрома в черноземе обыкновенном первостепенно оказывает влияние механическое перемещение мелких почвенных фракций сверху вниз и биогенная аккумуляция. В зависимости от степени действия этих факторов и ведущей роли одного из них – гумуса, в черноземе обыкновенном наблюдается аккумуляция хрома в верхнем почвенном горизонте.

Библиографические ссылки

1. **Алексеев Ю. В.** Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Изд-во Наука, 1987. – 142 с.
2. **Аринишпина Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринишпина. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
3. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлеев. – Д. : Изд-во Днепропетр. госун-та, 1999. – 348 с.
4. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М. : Изд-во Лесн. пр-сть, 1971. – 336с.
5. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока Украины / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 264 с.
6. **Глазовская М. А.** Основы почвоведения и география почв / М. А. Глазовская. – М. : Изд-во МГУ, 1981. – 242 с.
7. **Жовинский Э. Я.** Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К. : Наук. думка, 2002. – С. 18-20.
8. **Кабата-Пендиас А.** Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Изд-во Мир, 1989. – 439 с.
9. **Карпачевский Л. О.** Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л. О. Карпачевский. – М. : Изд. МГУ, 1977. – 208 с.
10. **Ковда В. А.** Биогеохимия почвенного покрова / В. А. Ковда. – М. : Изд-во Наука, 1985. – 263 с.
11. **Ковда В. А.** Основы учения о почвах./ В. А. Ковда. – М. : Изд-во Наука, 1973. – 443 с.
12. **Лоуб Л. А., Ткешелашвили Л. К.** Влияние хрома на точность синтеза ДНК / Л. А. Лоуб, Л. К. Ткешелашвили // Материалы 9. Всесоюз. конф. по пробл. микроэлементов в биологии. – Кишинеу: Изд-во Картя молдовеняскэ, 1981. – С. 78.
13. **Перельман Я. И.** Геохимия ландшафтов / Я. И. Перельман. – М. : Изд-во Высшая школа, 1975. – 348 с.
14. **Полынов Б. Б.** Учение о ландшафтах / Б. Б. Полынов. – М. : Изд-во Географ ДГИЗ, 1956. – 372 с.
15. **Протасова Н. А.** Редкие и рассеянные элементы в почвах центрального Черноземья / Н. А. Протасова, А. П. Щербакова, М. Т. Копаева. –Воронеж : Изд-во ВГУ, 1992. – 168 с.
16. **Травлеев Л. П.** К постановке лесо-гидрологических исследований в Присамарье / Л. П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения. – Д. : Изд-во Днепропетр. госун-та, 1972. – Вып. 2. – С. 18–21.
17. **Уранов А. А.** Фитогенное поле / А. А. Уранов // Проблемы современной ботаники. – М. : Изд-во Наука, 1965. – Т.1. – С. 28–31.
18. **Bartlett R. I.** Behavior of chromium in soil. I trivalent forms. II Hexavalent forms/ R. I. Bartlett, J. M. Kimble // J. Environ, Qual. – 1976. – № 5. – P. 379 and 383.
19. **Bartlett R. I.** Behavior of chromium in soil III oxidation / R. I. Bartlett , B. Jamas // J. Environ, Qual. – 1979. – № 8. – P. 31.
20. **Bloomfeld C.** The translocation of metals in soil / C. Bloomfeld // The Chemistry of Soil Proceses. - John Wiley Si Sons, New York. – 1981. – 463 p.
21. **Tisdale E. W.** Vogatation and Soil development on a resently glaciaded area near mount Pobson / E. W. Tisdale, M. A. Fosberg and C. E. Poution. – British Columbia «Ecology». – 1966. – Vol. 47, № 4. – P. 97–98.

Надійшла до редколегії 29.05.2014 р.

УДК 634.41

А. Ф. Кулік, О. А. Бондаренко*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ДИНАМІКА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ПРИРОДНИХ ТА ШТУЧНИХ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я**

Досліджено динаміку біологічної активності ґрунтів природних та штучних біогеоценозів. Наведено результати, які характеризують вміст мікроорганізмів у досліджуваних ґрунтах, а також мікрофотографії мікробних пейзажів.

Ключові слова: мікроорганізми, ґрунти, степ, лісові біогеоценози, сезонна динаміка, мікробні пейзажі.

Исследована динамика биологической активности почв природных и искусственных биogeоценозов. Представлены результаты, характеризующие содержание микроорганизмов в исследуемых почвах, а также микрофотографии микробных пейзажей.

Ключевые слова: микроорганизмы, почвы, степь, лесные биogeоценозы, сезонная динамика, микробные пейзажи.

Biological activity appears important component part of microbiological researches of mikrobocenozi for the monitoring study of forest ekosistem. The results of researches can be applied for the study of terms of creation of the forest planting of forest melioration value in steppe. The results of researches can be applied for the study of terms of creation of the forest planting of value of lisomeliorativnogo in steppe.

Key words: micro-organisms, soil, steppe, forest biogeocenosis, seasonal dynamics, microbial landscapes.

Біологічна активність ґрунтів характеризує масштаби та напрям процесів перетворення речовин та енергії в природних екосистемах суші. Показниками біологічної активності ґрунтів можуть слугувати кількісні характеристики чисельності та біомаси різних груп ґрунтової біоти, їх загальна продуктивність, деякі енергетичні дані, активність основних процесів, які пов'язані з кругообігом елементів, ферментативна активність ґрунту, а також кількість та швидкість накопичення деяких продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, які населяють ґрунт [1; 2].

Актуальність визначення біологічної активності ґрунтів полягає в тому, що ми можемо не тільки проаналізувати сучасну будову ґрунтів штучних насаджень Присамар'я, а й спрогнозувати подальший розвиток, а також отримати більш глибоку інформацію про екологію ґрунту в цілому та ґрунтових мікроорганізмів зокрема. На сьогодні біологічна активність є досить добре вивченою для різних типів ґрунтів. Визначаючи основні показники, ми можемо дати характеристику типу ґрунту та охарактеризувати процеси, які відбуваються у ньому [5].

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктами досліджень були ґрунти різнотравно-типчаково-ковилового степу (ПП 201), липо-ясеневої діброви (ПП 207) та насаджень дуба звичайного (ПП 224).

Вміст мікроорганізмів у ґрунтах визначався методом посіву на живильні середовища та прямим підрахунком під мікроскопом. Мікробні пейзажі визначалися на стеклах обростання під мікроскопом із подальшим фотографуванням [6].

1. Різотравно-кострицево-ковиловий степ (ПП 201)

Розглядається як фізична модель вододілу двох річок: Самари і Сороковушки. Являється типовим прикладом степової цілини на слабкому схилі в 1,5 градусів північно-східної експозиції. Займає площу біля 120 га. Режим зволоження (гігротоп) відповідає по типологічній схемі О. Л. Бельгарда сухим місцеперебуванням $СГ_{0-1}$. Зволоження атмосферно-транзитне відточне. Локальний коефіцієнт зволоження (ЛКЗ) дорівнює 0,6. Режим зволоження імпермацидний. Ґрунтові води з 40 м. Скипання з 46 м.

Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий, на лесовидних суглинках. За механічним складом ґрунт важкосуглинистий.

У живому покриві ковил Лессинга (*Stipa Lessingiana*); зрідка, на більш крутих ділянках схилів – ковил волосатик (*S. Capillata*); типчак борознистий (*Festuca valesiaca*); чебрець Маршалла (*Thymus marschalliana*); шавлія поникла і дібровна (*Salvia nutans*, *S. Nemorosa*); дібровник біловойлочний (*Theucrium polium*); люцерна романська (*Medicago romanica*); деревій звичайний (*Achillea millefolium*); молочаї (*Euphorbia*); реп'яшок (*Agrymonia eupatoria*); стоколос покривельний (*Zerna inermis*); горобейник та ін.

2. Пристінна липо-ясенева діброва (ПП 207)

Липо-ясенева діброва розміщена в середній третині схилу південної експозиції правого берегу річки Самари з крутизною в 7–8 градусів (пристін). Тип лісорослинних умов – суглинок свіжий ($СГ_2$). Вік насадження – 50–60 років; зімкнутість деревостану – 0,7–0,8. Деревостан верхнього ярусу трохи зрідений. У чагарниковому ярусі превалює ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.), бересклет бородавчастий (*Euonymus verrucosa* Scop.) та європейський (*E. europaea*). Зімкнутість чагарника 0,2–0,4. Домінуючими рослинами є зірочка ланцетолиста (*Stellaria holostea*), підмаренник чіпкий (*Galium aparine*). У діброві виділено дві парцели: дубово-чагарниково-зірчаста і дубово-чагарниково-мертвопокривна.

Тип світлової структури – напівтіньовий.

Підстилка цільна, щільна, від ґрунту відділяється легко, складається з двох горизонтів загальною потужністю 2,3–2,7.

Ґрунт – чорнозем лісовий, декарбонізований, середньосуглинистий на делювіальних лесовидних суглинках (А. П. Травлєєв, 1972) [7].

Зволоження транзитне, приточно-відточне (А. П. Травлєєв, 1977) [3].

Ґрунтові води на глибині 8 – 12 м.

3. Насадження дуба звичайного (ПП 224)

Штучні дубові насадження розміщені на плакорі вододілу біля села Всесвятське Новомосковського району Дніпропетровської області. Схил із крутизною 2–3 градуси північної експозиції. Зволоження атмосферне. Тип лісорослинних умов – чорнозем звичайний, слаболужний середньогумусний середньосуглинистий на лесах, сухувата позиція.

Тип світлової структури – тіньовий. Вік насадження – близько 50 років.

Чагарниковий підлісок представлений *Acer tataricum*, *Euonymus europaea*, *E. merrucosa*, *Malus sylvestris*, *Cotinus coggygia*.

Рубки догляду привели до формування двох основних парцел: дубово-чагарниково-мертвопокривна (70 % площі) та дубово-різотравно-злакова (30 %). Загальна зімкнутість полог, включаючи чагарниковий підлісок, у мертвопокривній парцелі складає 0,8–0,9, в різотравно-злаковій – 0,5–0,6. У дубово-чагарниково-мертвопокривній парцелі з нормальним світловим станом освітленість під пологом складає лише 4,6 % від необлісненої ділянки. У дубово-різотравно-зла-

ковий – 12,2 %. Відповідно середньодобові температури верхнього 20-сантиметрового ґрунтового шару в порівнянні з відкритою ділянкою в мертвопокровній парцелі знижені в цілому на 4–5 °С, в різнотравно-злаковій – на 3–4 °С. Середньодобова температура поверхні ґрунту в першій парцелі знижується на 6,5 °С, в другій – на 5,3 °С по відношенню до необлісненої ділянки.

Трав'яний покрив знаходиться на другому етапі формування і нині проходить у мертвопокровній парцелі.

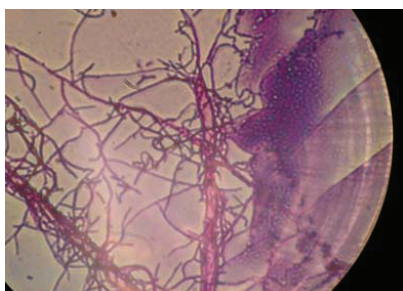
Мертвопокровна парцела характеризується майже повною відсутністю трав'яного покриву та невеликими куртинками лісових та більш виносливіших лісостепових та бур'янисто-лісових видів *Anthriscus sylvestris*, *Lamium maculatum*, *Poligonatum multiflorum*, *Melica nutans*, *Poa angustifolia*, *Viola mirabilis*, *Canvallaria majalis*.

У дубово-різнотравно-злаковій парцелі при оптимальніших умовах освітленості переважають одно-, дворічні і вегетативно рухливі польові бур'яни, степові та бур'янисто-лісові види (Іванько [4]).

Результати дослідження. Характеристикою біологічної активності ґрунтів є стан мікрофлори. Дослідження вмісту мікроорганізмів в ґрунтах природних біогеоценозів приведені в сезонній динаміці. Представлені результати, які характеризують вміст бактерій, грибів, азотфіксуючих мікроорганізмів, прототрофів та актиноміцетів у ґрунтах досліджуваних біогеоценозів. Зафіксовано, що найбільша активність мікроорганізмів спостерігається у верхніх горизонтах ґрунтів усіх пробних площ, де зосереджена найбільша кількість органічної речовини. Нижче по профілю кількість мікроорганізмів зменшується.

На пробній площі 201 (різнотравно-типчаково-ковиловий степ) кількість бактерій весною склала 5,06 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 4,39 млн/г, актиноміцетів – 2,07 млн/г, прототрофів – 2,38 млн/г, грибів – 2,06 млн/г. На пробній площі 207 (липово-ясеневе пристінне діброва) кількість бактерій склала 4,55 млн/г, грибів – 2,43 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 4,11 млн/г, прототрофів – 2,44 млн/г, актиноміцетів – 1,28 млн/г. Насадження дуба звичайного (ПП 224): кількість бактерій склала 5,92 млн/г, грибів – 2,37 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 5,02 млн/г, прототрофів – 3,49 млн/г, актиноміцетів – 2,32 млн/г.

Мікрофотографії мікробних пейзажів едафотопів досліджуваних біогеоценозів, які представлені на рис. 1, 2, 3, свідчать про те, що у ґрунтах типчаково-ковилового степу переважно зустрічалися бактерії і актиноміцети; бактерії, гриби – у ґрунтах насаджень дуба звичайного та природної липо-ясеневої діброви.



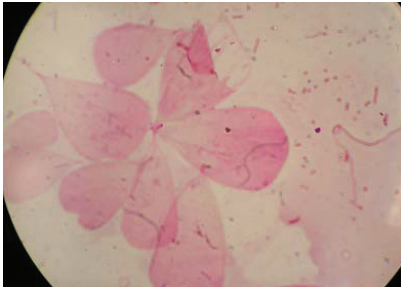
А



Б

Рис. 1. Мікрофотографії мікробних пейзажів едафотопів різнотравно-типчаково-ковилового степу:

А – міцелій актиноміцетів; Б – паличковидні бактерії, мікобактерії.



А

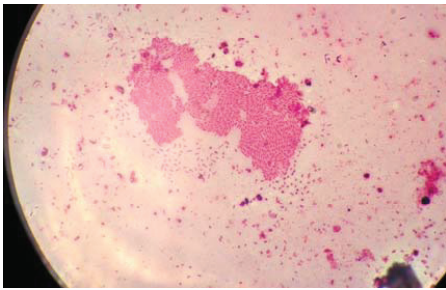


Б

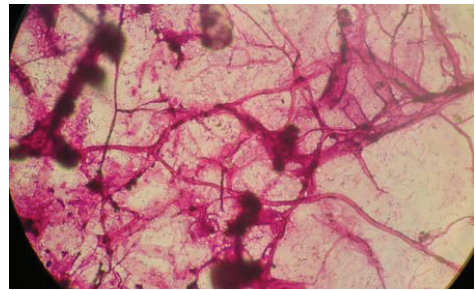
Рис. 2. Мікрофотографії мікробних пейзажів едафотопів насаджень дуба звичайного:

А – товсті гіфи грибів; Б – короткі палички.

Результати досліджень у літній період на ПП 201: кількість бактерій складала 2,27 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 4,54 млн/г, актиноміцетів – 2,25 млн/г, прототрофи – 2,53 млн/г, гриби – 1,58 млн/г. ПП 207: кількість бактерій складала 1,27 млн/г, грибів – 1,37 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 3,74 млн/г, прототрофів – 1,34 млн/г, актиноміцетів – 1,35 млн/г. ПП 224: кількість бактерій складала 4,72 млн/г, грибів – 1,57 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 3,34 млн/г, прототрофів – 1,37 млн/г, актиноміцетів – 1,47 млн/г.



А



Б

Рис. 3. Мікрофотографії мікробних пейзажів едафотопів липово-ясеневі дїброви:

А – колонії паличководних бактерій, поодинокі палички та коки;

Б – гіфи грибів (гориз. 30–40 см)

За осінній період отримали такі результати: степова цілина: кількість бактерій складала 2,27 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 1,34 млн/г, актиноміцетів – 2,56 млн/г, прототрофи – 2,16 млн/г, гриби – 1,74 млн/г. Дїброва (ПП207): кількість бактерій складала 2,32 млн/г, грибів – 1,73 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 3,54 млн/г, прототрофів – 2,24 млн/г, актиноміцетів – 1,21 млн/г. Насадження дуба: кількість бактерій складала 5,92 млн/г, грибів – 1,78 млн/г, азотфіксуючих мікроорганізмів – 2,04 млн/г, прототрофів – 3,47 млн/г, актиноміцетів – 2,57 млн/г.

Виходячи з даних сезонної динаміки видно, що бактерії найменш були представлені у літній період, що пов'язано в основному з дією абіотичних факторів, а найбільша їх кількість спостерігалась навесні.

Висновки. Біологічна активність ґрунту, яка характеризує масштаби та напрям процесів перетворення речовини та енергії в природних екосистемах суші, інтенсивність перетворення органічних залишків та руйнування мінералів, відноситься до числа потужних явищ природи, які визначають оптимуми лісорослинних умов.

У результаті дослідження особливостей біологічної активності ґрунтів лісових біогеоценозів та штучних насаджень Присамар'я встановлено:

1. Вміст мікрофлори в ґрунтах є показником родючості ґрунту та служить індикатором діагностики стану лісових біогеоценозів.

2. Встановлена сезонна динаміка вмісту мікроорганізмів у ґрунтах природних біогеоценозів та насаджень дуба звичайного.

3. Показано, що найменший вміст бактерій був у літній період, що пов'язано з дією як біотичних, так і абіотичних факторів, особливо із вмістом органічних речовин і вологістю ґрунтів.

Бібліографічні посилання

1. **Аристовская Т. В.** Микробиология процессов почвообразования / Т. В. Аристовская. – Л.: Изд-во, 1980. – С. 25–98.
2. **Бабьева И. П.** Биология почв / И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: МГУ, 1993. – 248 с.
3. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Белова Н. А., Травлев А. П. – Д.: Изд-во Днепропетр. ун-та, 1999. – 344 с. 4.
4. **Иванько И. А.** Фитоклиматическая и биоэкологическая характеристика степных насаждений различных типов световых структур / И. А. Иванько // Вісник Дніпропетр. ун-ту. – Сер. Біологія. Екологія. – Д.: ДНУ, 2001. – Вип. 9, – Т.2. – С. 221–227.
5. **Кулик А. Ф.** Динамика биологической активности почв лесных экосистем Присамарья / А. Ф. Кулик // Биомониторинг лесных экосистем лесной зоны. Д.: ДГУ, 1992. – С.103–108.
6. **Сегі Й.** Методи почвенной микробиологии / Й. Сегі. – М.: Колос, 1983. – 295 с.
7. **Травлев А. П.** Вопросы генезиса и свойств почв лесных биогеоценозов Присамарья / А. П. Травлев // Вопросы степ. лесовед. – Вып. 2, 1972. – С. 8–

Надійшла до редколегії 04.03.2014.

УДК 631.42

К. М. Божко*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ЕКОЛОГО-МІКРОМОРФОЛОГІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ОСНОВНИХ ПЕДОНІВ КАТЕНИ БАЙРАКУ ВІЙСЬКОВИЙ**

Встановлено еколого-мікроморфологічні та фізичні властивості едафотопів південного варіанта байрачних лісів південно-східної України на прикладі байраку Військового. Охарактеризовано основні педони катени байраку. Висвітлено і проаналізовано структурний стан ґрунту, агрегатний склад, водостійкість структурних агрегатів основних педонів байраку та ґрунтоутворні процеси едафотопів байрачного біогеоценоза. Вирахувано кореляційну залежність між фізичними показниками агрегатного аналізу.

Ключові слова: байрак, ґрунт, структура, агрегованість, мікроморфологія.

Установлено эколого-микроморфологические и физические свойства эдафотопов южного варианта байрачных лесов юго-восточной Украины на примере байрака Воевской. Охарактеризованы основные педоны катены байрака. Проанализировано структурное состояние почвы, агрегатный состав, водопрочность структурных агрегатов основных педонов байрака и почвообразовательные процессы эдафотопов байрачного биogeоценоза. Вычислено корреляционную зависимость между физическими показателями агрегатного анализа.

Ключевые слова: байрак, почва, структура, агрегированность, микроморфология.

The article gives the details of ecological and micromorphology researches into soils of the gulleys in the south forests of the south-eastern part of Ukraine. The area under research is situated on the average third part of the northern exposition. The structure state of the ground as well as waterproof and soil formation have been analyzed.

Key words: gullet, soil, structure, particles, micromorphology.

З давніх часів людство цікавило устрій та родючість ґрунтів як одного з найважливіших джерел добробуту. У наші часи, розглядаючи ґрунт як один з найважливіших компонентів біосфери, вчені всього світу продовжують знаходити нові методи дослідження їх властивостей та вдосконалюють вже існуючі для більш чіткої систематизації та класифікації ґрунтів.

Дніпропетровська школа ґрунтознавців багато років вивчає комплекс властивостей, характер ґрунтоутворення і генезис ґрунтів південного сходу України (Бельгард, Травлєєв, Дубіна, Зверковський, Білова та інші).

Ми займаємося дослідженням едафотопів байрачних лісів південного сходу України. Завдяки різноманіттю геоморфології в межах степової смуги нашої території маємо низку місцезнаходжень (балки), де розташовані природні байрачні ліси, які перебувають тут в умовах своєї екологічної відповідності (Бельгард, 1971). Значне місце у типології природних лісів О. Л. Бельгарда займають байрачні ліси, оскільки вони – давні екосистеми, які мають величезне значення для збереження біологічного різноманіття лісових біогеоценозів степової зони.

Природні байрачні ліси південного варіанта на Дніпропетровщині виникли в умовах правобережного плато Дніпра. Це територія колишньої порожистої частини Дніпра. За приклад таких біогеоценозів нами було обрано урочище Військове.

Байрачні ліси досліджуваного району, згідно з картою Д. Н. Соболева (1948), у геоструктурному відношенні розташовані на Українській кристалічній плиті. Згідно з картою «Ґрунти України» Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. Соколовського (М. І. Полупан, 2005) ґрунти досліджуваних районів – чорноземи звичайні середньогумусоаккумулятивні – відносяться до підзони степова північно-центральна помірно засушлива.

У природних байрачних лісах зосереджені едафотопи, що характеризуються унікальними екологічними, зокрема мікрокліматичними особливостями ґрунтотвірних процесів. Сукупність факторів сприяє розвитку стійкого лісового біогеоценозу. Крім материнської породи, найважливішими факторами ґрунтотвірних процесів є мікрокліматичні умови лісу та видовий склад флори (особливо деревних порід). Результатом ґрунтотвірних процесів під байраками є формування лісового підтипу чорнозему (Белова, Травлєєв, 1999).

Об’єкт та методи досліджень. Методологічний підхід досліджень базується на вченні В. М. Сукачова про біогеоценоз (1964), С. В. Зонна (1964) про ґрунт як компонент лісового біогеоценозу, а також на типологічних принципах, розроблених О. Л. Бельгардом для лісів степової зони (1971), та методологічних принципах екологічної мікоморфології ґрунтів, запропонованих Н. А. Біловою, А. П. Травлєєвим (1997). Польові дослідження, геоботанічний опис, біоекологічна характеристика флори виконані на основі загальновизнаних методів і підходів. Мікоморфологічна організація ґрунтів вивчалась відповідно до методів, розроблених О. І. Парфьоновою і К. А. Яриловою (1977), С. А. Шобою (1981). Прозорі шліфи виготовлялися за методом Е. Ф. Мочалової (1956), у розшифруванні використовували «Методическое руководство по микроморфологии почв» за редакцією Г. В. Добровольського (1983); визначення агрегатного складу проводилось методом сухого просіювання зразків ґрунту крізь сита за методикою А. Ф. Вадюніної, З. А. Корчагіної (1973); при цьому кожен ґрунтовий профіль поділявся на 10 зон по 10 см, і відбиралися проби ґрунту згори вниз по розрізу; коефіцієнт структурності $K=C/B$ визначався за І. Б. Ревутом (1964), де C – кількість структурних окремостей розміром 0,25–10 мм, B – сума окремостей, більших за 10 мм, та пилюватих окремостей, дрібніших за 0,25 мм; аналіз на водостійкість структурних агрегатів виконувався за М. Є. Бекаревичем та М. В. Кречуном (1964). Для виявлення залежності між двома фізичними властивостями використовували біометричний кореляційний метод.

Результати дослідження. Уздовж визначеної катени лісу ми виконали сім ґрунтових розрізів на верхній, середній та нижній третині схилів північної (ПД: БВ-304, 305, 306) та південної (ПД: БВ-310, 309, 308) експозиції, а також у тальвегу балки (БВ-307).

Пробна ділянка ПД-БВ-304 закладена у верхній третині схилу в 15° північної експозиції. Тип лісового біогеоценозу – діброва з грушею звичайною і кленом татарським, у травостані – з чистотілом великим, купиною багатоквітковою і фіалкою запашною. Зімкнутість крони – 0,6. Пробна ділянка ПД-БВ-305 закладена у середній третині схилу в 7° північної експозиції на відстані 15 м від тальвегу балки. Тип лісового біогеоценозу – пакленова діброва з яглицею звичайною і купиною багатоквітковою. Співвідношення $9Д1К$. Зімкнутість крони – 0,9. Пробна ділянка ПД-БВ-306 закладена у нижній третині схилу 25° північної експозиції на відстані 5 м від тальвегу балки. Тип лісового біогеоценозу – пакленова діброва з яглицею звичайною і купиною багатоквітковою. Склад деревостану $8Д2К$. Зімкнутість –

0,9. Умови зволоження – атмосферно-транзитні притічно-відтічні (Л. П. Травлєєв, 1981).

Мікроморфологічний опис ґрунтових профілів.

Верхній горизонт ґрунтових розрізів Н₁ 0–8 см темно-сірий, майже чорний, свіжий, горіхувато-зернистої структури, дуже пухкий, корененасичений, суглинистий, перехід малопомітний. Чорно-буре забарвлення мікроморфологічного шліфа однорідне по всій поверхні. Колір обумовлений великим вмістом органічних сполук. Дуже добре агрегований пухкий горизонт. Агрегати, здебільшого, правильної форми, зазвичай представлені викидами дощових черв'яків (рис. 1, а). У них органічна речовина представлена добре переробленими та розкладеними рослинними залишками. Мікроскладення здебільшого агрегованого та, подекуди, губчастого типу в залежності від мікрозони ґрунтового шліфа. Елементарна мікробудова плазмово-пилуватого типу. Скелет представлений мінералами різного розміру. У скелеті домінують кварц і польові шпати. Плазма гумусо-глиниста, однорідна по всій площині шліфа, анізотропна з крапчастим світінням. Рослинні залишки різного ступеня розкладеності. Тонкодисперсний гумус представлений великою кількістю рівномірно розташованих згустків гумонів. Форма гумусу – муль. Площа видимої поверхні пор значна і складає 40–55 % в залежності від мікрозони шліфа. Пори округлої та подовженої правильної форми. У порах зустрічаються викиди дрібних безхребетних.

Горизонт Нел₂к 8–48 см. Темно-сірий, майже чорний, свіжий, горіхувато-дрібнозернистий, карбонатний пухкий суглинок. Скипання карбонатів від НСІ спостерігається на глибині 39 см ґрунтового розрізу ПД-БВ-305 та на глибині 23 см ПД-БВ-306. Темно-сірий, гумусований, вологуватий, дрібнозернистий, пухкий, суглинистий. Перехід поступовий. У скелеті домінують кварц і польові шпати, мінералами різного розміру. Мікроскладення здебільшого губчастого типу. Елементарна мікробудова плазмово-пилуватого типу (рис. 1, в). Плазма гумусо-глиниста, однорідна по всій площині шліфа, анізотропна з крапчастим світінням. Рослинні залишки різного ступеня розкладеності від свіжих до слабо розкладених. Площа видимої поверхні пор значна. У порах зустрічаються викиди дрібних безхребетних (рис. 1, в).

Горизонт Нр 48–76 см. Темно-сірий, майже чорний, свіжий, горіхувато-дрібнозернистий, пухкий, карбонатний суглинок. Мікроскладення здебільшого губчастого типу. Елементарна мікробудова плазмово-пилуватого типу. Скелет представлений мінералами різного розміру. В скелеті домінують кварц і польові шпати. Плазма карбонатно-гумусо-глиниста, однорідна по всій площині шліфа, анізотропна з крапчастим світінням. Рослинні залишки різного ступеня розкладеності. Тонкодисперсний гумус представлений великою кількістю рівномірно розташованих згустків гумонів. Форма гумусу – муль. Площа видимої поверхні пор значно менша. Пори подовженої форми та пори-тріщини.

Горизонт Ph 76–110 см. Темно-сірий, гумусований, свіжий, колір поступово світлішає, дрібнозернистий, суглинистий, карбонатний, щільнішої структури (рис. 1, г). Перехід поступовий.

Результати визначення агрегатного складу ґрунтів схилу північної експозиції байраку вказують на добру агрегованість (рис. 2). Відсоток агрегатів розміром 0,5–2 мм складає майже 80 % у верхніх горизонтах і 62–68 % – у нижніх. Показник коефіцієнта структурності має найвище значення ($K=8,87$) у горизонті 20–30 см і коливається, поступово знижуючись із глибиною ґрунтового горизонту (рис. 2).

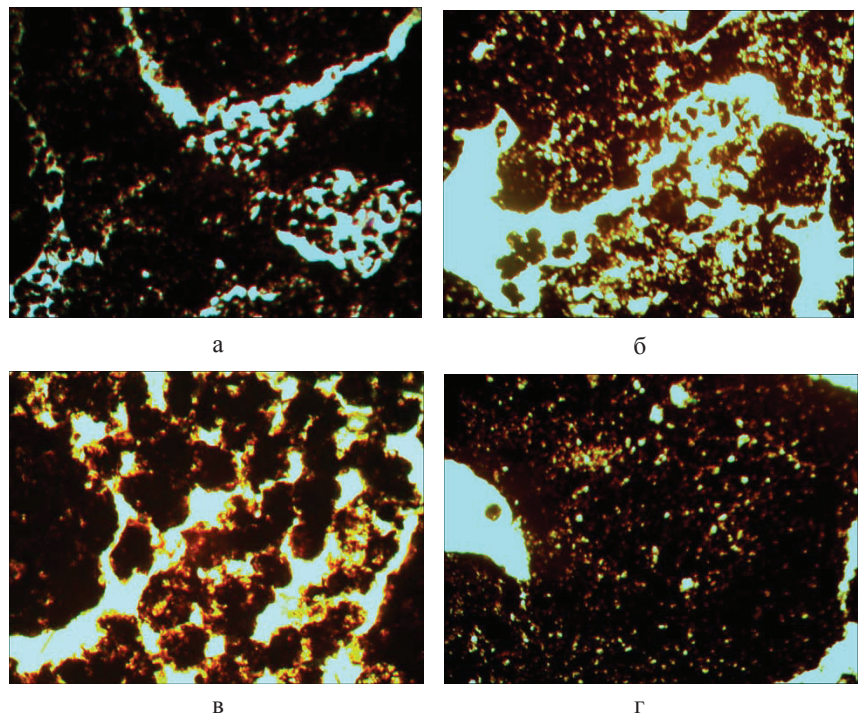


Рис. 1. Мікроморфологічна будова ґрунту:

а – ПД-БВ-304, гор. 0–10 см, II, 60; б – ПД-БВ-305, гор. 30–40 см, II, 60;
в– ПД-БВ-304, гор. 10–20 см, II, 120; г – ПД-БВ-305, гор. 70–80 см, II, 60

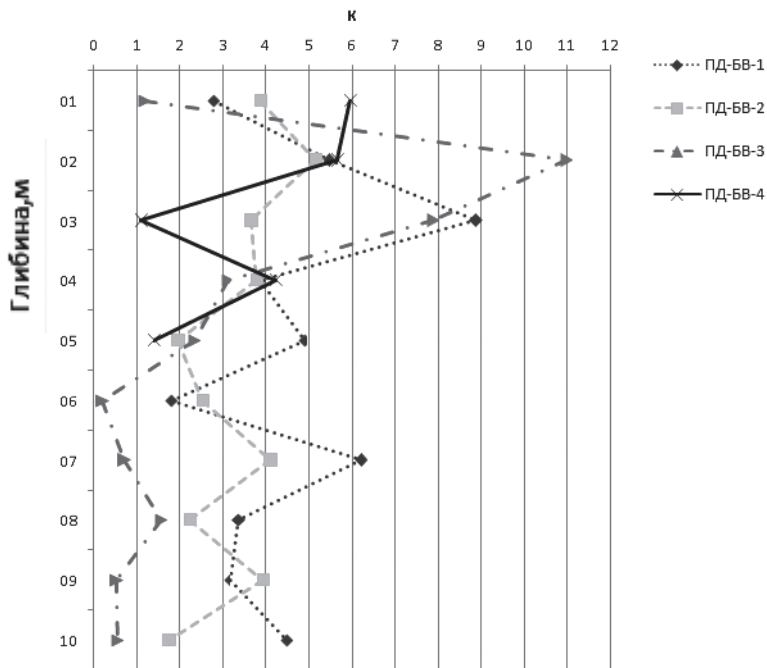


Рис. 2. Коефіцієнт структурності ґрунтів байраку
Військовий (північна експозиція):

ПД-БВ-1 – верхня третина схилу північної експозиції; ПД-БВ-2 – середня
третина схилу північної експозиції; ПД-БВ-3 – нижня третина схилу північної
експозиції; ПД-БВ-4 – тальвег байраку

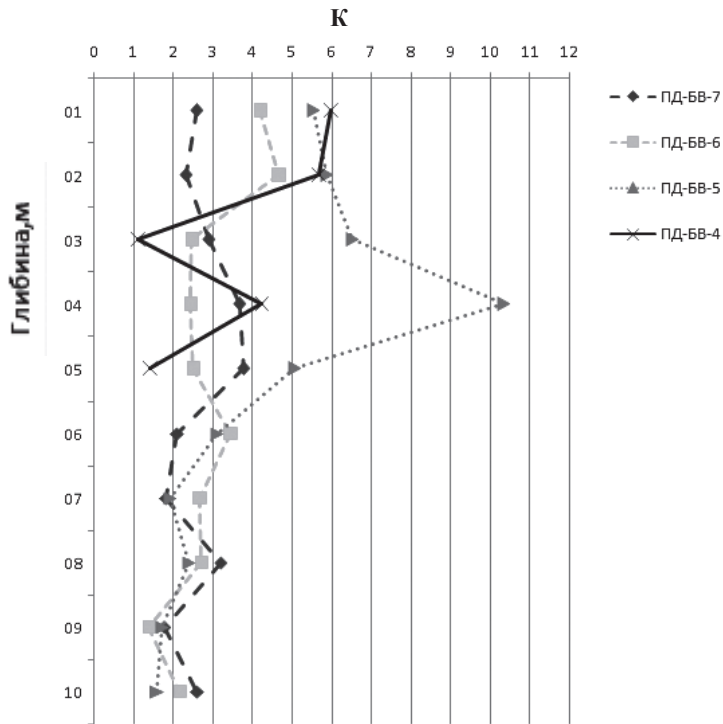


Рис. 3. Коефіцієнт структурності ґрунтів байраку Військового (південна експозиція):

ПД-БВ-7 – верхня третина схилу південної експозиції; ПД-БВ-6 – середня третина схилу південної експозиції; ПД-БВ-5 – нижня третина схилу південної експозиції; ПД-БВ-4 – тальвег байраку

Коефіцієнти структурності ґрунтів середньої третини схилу північної експозиції байраку мають менші показники і меншу строкатість. Коефіцієнт структурності ґрунтів нижньої третини схилу північної експозиції байраку має найвищий показник ($K=11,0$) на глибині 20 см, далі K стрімко знижується до мінімальних показників на глибині 60 см.

Коефіцієнт структурності ґрунтів тальвегу байраку коливається в межах від 5 до 6.

Результати визначення агрегатного складу ґрунтів схилу південної експозиції байраку дають дещо іншу картину. Відсоток агрегатів розміром 0,5–2 мм складає 78,59 % у середніх горизонтах нижньої третини схилу, у ґрунтах середньої та верхньої третини схилу цей показник нижчий і не досягає 70 %.

Показник коефіцієнта структурності має найвище значення теж у ґрунтах нижньої третини схилу ($K=10,35$) на глибині 40 см, а у ґрунтів середньої та верхньої третини низький і майже однаковий (рис. 3).

Взагалі в усіх ґрунтових розрізах спостерігається загальна тенденція коефіцієнта структурності – зменшення показника із збільшенням глибини горизонту, починаючи із горизонту 10–20 см, в якому значення є максимальним – 11,00.

Значення відсотку всіх агрегатів розміром від 0,5 до 2 мм теж дуже високі і зменшуються із збільшенням глибини горизонту. Найбільше значення цього показника знаходимо у горизонті 10–20 см – 82,22 % у ґрунтах нижніх третин схилів обох експозицій.

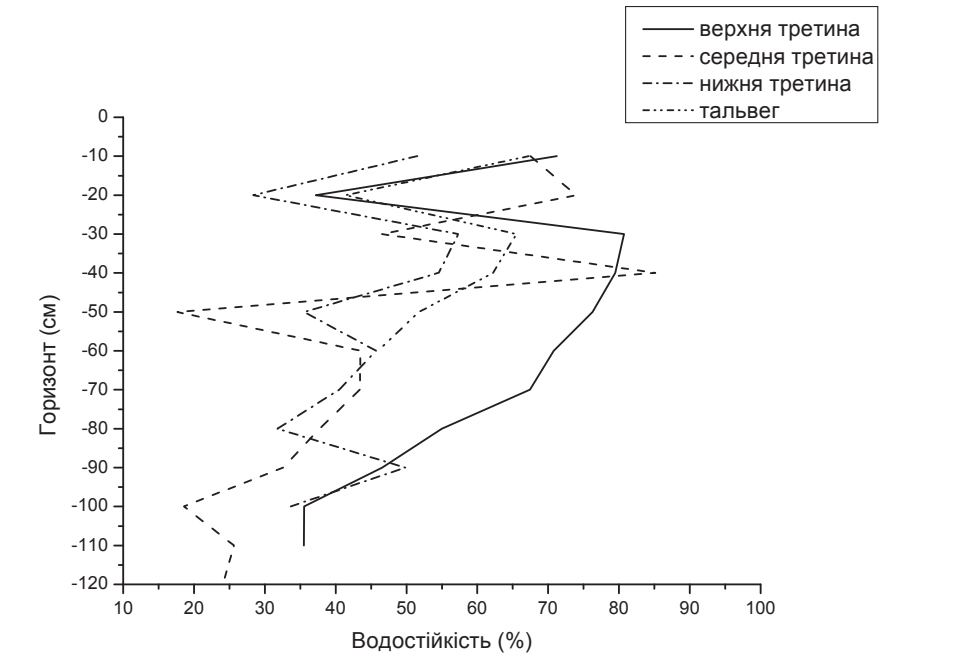


Рис. 4. Водостійкість фракції 1–2 мм ґрунтів байраку Військовий (схил північної експозиції)

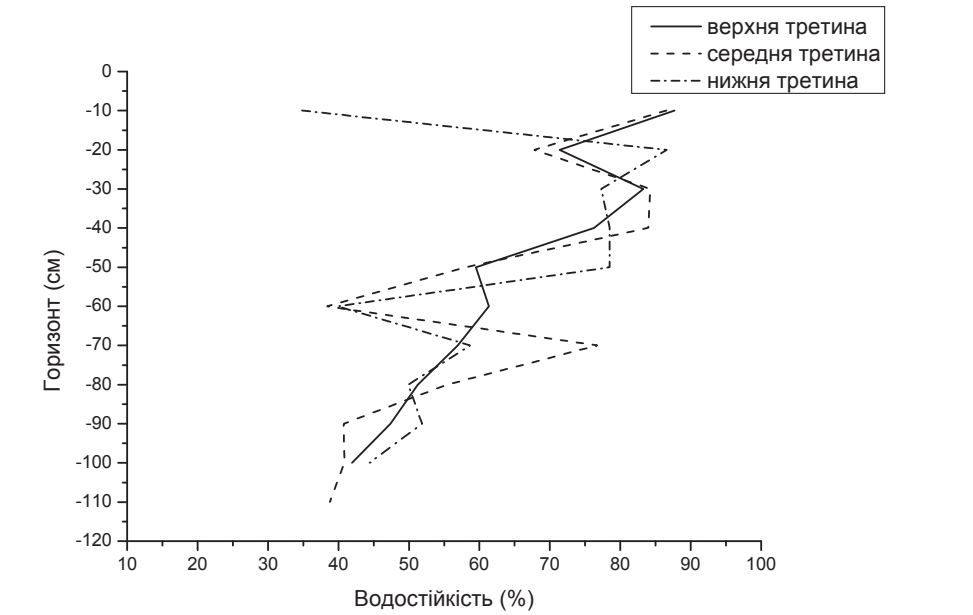


Рис. 5. Водостійкість фракції 1–2 мм ґрунтів байраку Військовий (схил південної експозиції)

Результати визначення водостійкості структурних агрегатів проаналізовано пофракційно на протилежних схилах північної та південної експозиції.

Водостійкість фракції 1–2 мм ґрунтів схилу північної експозиції байраку Військовий зображено у вигляді графіків (рис. 4.)

З рисунку видно, що у верхній третині схилу найвища водостійкість припадає на глибину 20–30 см і далі поступово зменшується із глибиною горизонту. Показники водостійкості ґрунтів середньої третини мають більш різкі перепади. Максимальне значення показника тут складає 85,15 % на глибині 30–40 см, у наступному горизонті різко знижується до 17,60 % і потім знов підвищується. Показники водостійкості фракції у нижній третині та тальвегу байраку схожі і близькі до середніх значень.

Водостійкість фракції 1–2 мм ґрунтів схилу південної експозиції байраку Військовий зображено на рис. 5. Ґрунти усіх третин схилу мають схожий характер у вигляді графіків зміни показника водостійкості. Найвищі показники у верхніх горизонтах сягають 86 % і з глибиною поступово знижуються.

Результати визначення водостійкості фракції 0,5–1 мм ґрунтів схилу північної та південної експозиції байраку Військовий подані на рис. 6, 7.

Ґрунти усіх третин схилу північної експозиції мають схожий характер зміни показника водостійкості. Найвищі показники у верхніх горизонтах сягають 90 %, а з глибини 60 см різко знижуються. Слід зазначити, що найвища водостійкість припадає на ґрунти середньої та верхньої третин схилу та тальвегу. Показники водостійкості ґрунтів нижньої третини північної експозиції значно нижчі (рис. 6).

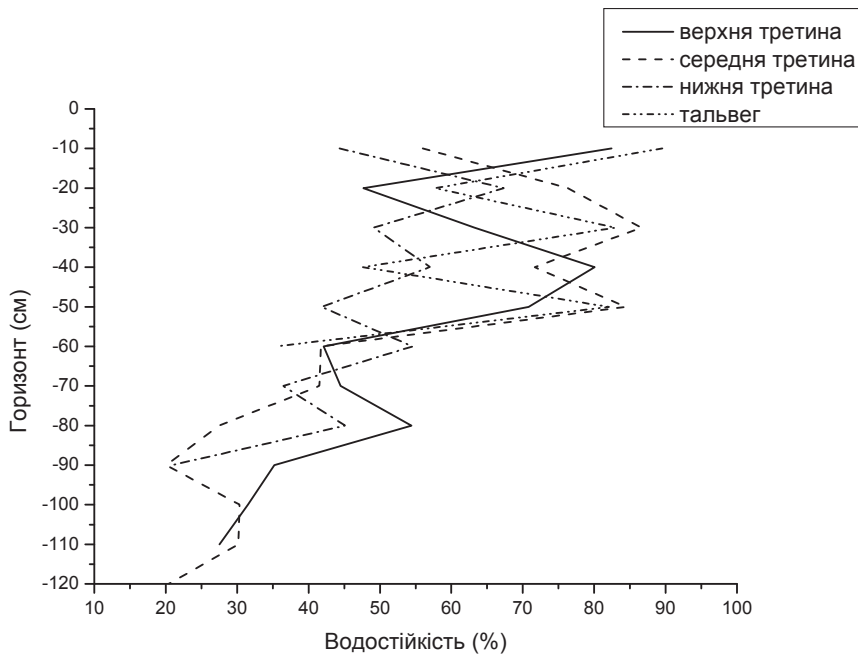


Рис. 6. Водостійкість фракції 0,5–1 мм ґрунтів байраку Військовий (схил північної експозиції)

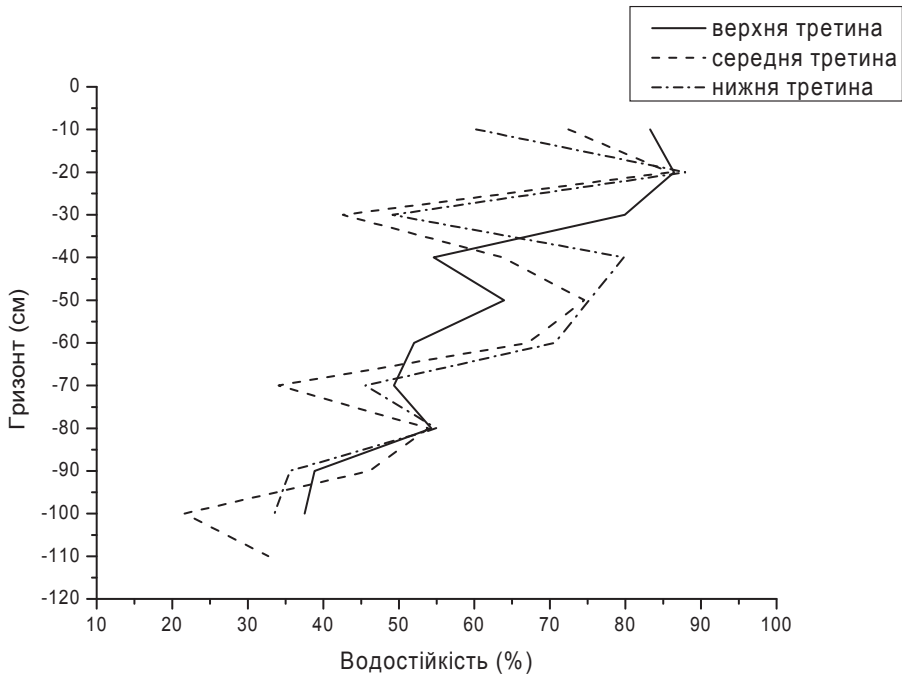


Рис. 7. Водостійкість фракції 0,5–1 мм ґрунтів байраку Військового (схил південної експозиції)

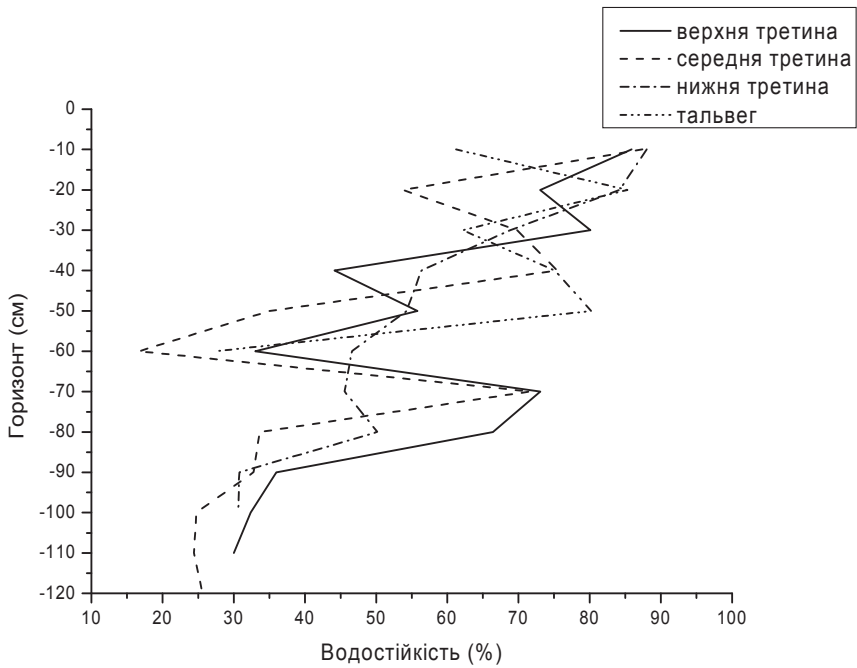


Рис. 8. Водостійкість фракції 0,25–0,5 мм ґрунтів байраку Військового (схил північної експозиції)

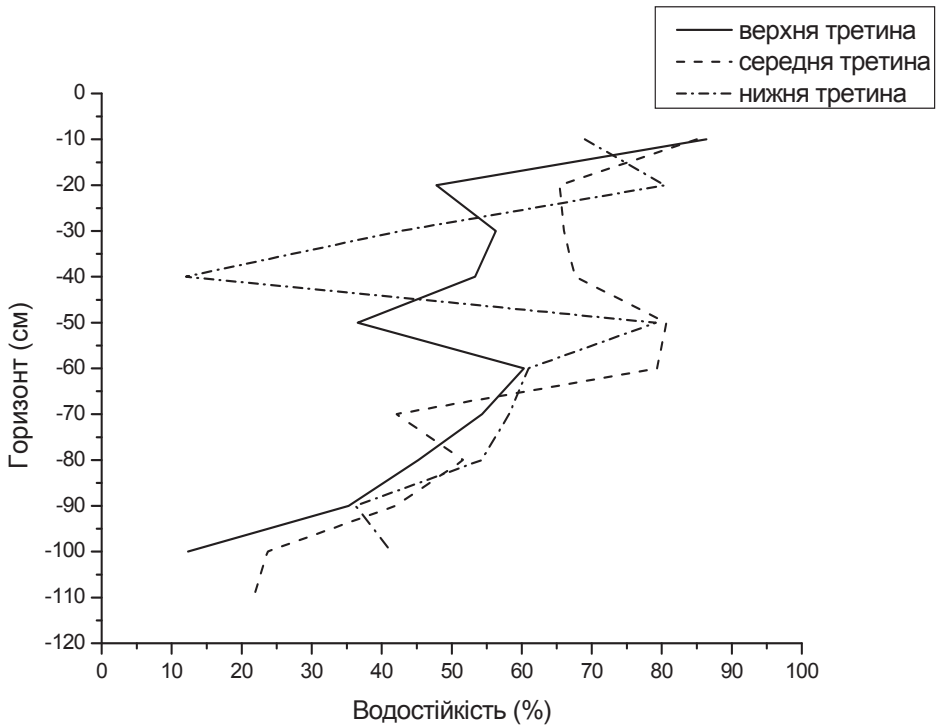


Рис. 9. Водостійкість фракції 0,25–0,5 мм ґрунтів байраку Військовий (схил південної експозиції)

Водостійкість ґрунтів південної експозиції змінюється синхронно від 86–88 % у верхніх горизонтах, знижуючись поступово з глибиною ґрунтового профілю (рис. 7).

На північній експозиції ґрунти фракції 0,25–0,5 мм усіх третин схилу мають схожий характер зміни показника водостійкості (рис. 8).

Найвищі показники у верхніх горизонтах сягають 88 %, на глибині 60 см різко знижуються і знов підвищуються.

Водостійкість ґрунтів південної експозиції (рис. 9) фракції 0,25–0,5 мм теж з глибиною ґрунтового профілю знижується. Слід зазначити, що амплітуда варіювання показника нижньої третини схилу північної експозиції найнижча, а південної експозиції – найвища.

Біометричний кореляційний аналіз як сукупність методів виявлення кореляційної залежності між двома чи більше випадковими ознаками застосовувався нами для отримання більш точної інформації про характер і силу зв'язку між фізичними характеристиками досліджуваних ґрунтів. Кореляційний зв'язок характеризується коефіцієнтом кореляції r . Ми розглянули залежність між двома ознаками результатів агрегатного аналізу X і Y . Для кількісної числової обробки даних результати експерименту подаємо у формі кореляційної табл. 1. За X_i взяли суму агрегатів розміром від 0,5 до 2 мм ($\Sigma 0,5-2$ мм), за значення Y_i – коефіцієнт структурності (K) тих самих зразків ґрунту верхньої третини схилу північної експозиції, X та Y – середні значення показників (ПД-БВ-304).

Таблиця 1

Кореляційний аналіз фізичних характеристик ґрунтів ПД-БВ-304

x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	y_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
61,91	-6,11	37,37	2,81	-1,90	3,59	11,58
72,59	4,57	20,86	5,49	0,79	0,62	3,59
79,41	11,39	129,66	8,87	4,17	17,35	47,43
65,30	-2,72	7,41	3,88	-0,83	0,68	2,25
69,31	1,29	1,66	4,92	0,22	0,05	0,28
53,32	-14,70	216,18	1,81	-2,90	8,38	42,57
79,33	11,31	127,85	6,23	1,53	2,33	17,24
68,10	0,08	0,01	5,35	0,65	0,42	0,05
62,25	-5,77	33,33	3,18	-1,53	2,33	8,80
68,71	0,69	0,47	4,51	-0,20	0,04	-0,13
$\sum x_i = 680,23$			$\sum y_i = 47,05$			
$\bar{x} = 68,02$			$\bar{y} = 4,71$			
$\sum (x_i - \bar{x})^2 = 574,79$			$\sum (y_i - \bar{y})^2 = 35,77$			

Обчислюємо коефіцієнт кореляції за формулою

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Кількісною мірою кореляційної залежності, що вказує на частку взаємного зв'язку між ознаками, є коефіцієнт детермінації R , що визначається за формулою $R = r^2 \cdot 100 \%$

Результати наших розрахунків показали, що: коефіцієнт кореляції між ознаками $\sum 0,5\text{--}2$ мм та K для ПД-БВ-304 складає 0,93 і це – дуже висока кореляція; для ПД-БВ-305 – 0,79 і це також висока кореляція; для ПД-БВ-306 складає 0,75 і це – висока кореляція; для ПД-БВ-308 = 0,8 і це – висока кореляція; для ПД-БВ-309 = 0,58 і це – середня кореляція; для ПД-БВ-310 складає 0,83 і це – висока кореляція. Тобто, прямий зв'язок між двома ознаками агрегатного аналізу доведено.

Висновки. Результати наших досліджень свідчать про надзвичайно важливу роль байрачних лісових екосистем для оптимізації фізико-географічних умов місцевості, оскільки вони – давні екосистеми, які мають велике значення для збереження біологічного різноманіття лісових біогеоценозів степової зони.

Захисні штучні лісові насадження як єдиний потужний і ефективний засіб боротьби з дефляцією потребують охорони, відновлення і, взагалі, постійної уваги і контролю. Для стимуляції сільватизації в штучних лісах та захисних лісосмугах необхідно володіти детальною інформацією про всі фактори і нюанси існування цих прогресивно розвинутих біогеоценозів. Вдале поєднання едифікаторів, асектаторів, екотопу та мікрокліматичних умов існування сформувало стійкі байрачні біогеоценози з активними ґрунтотвірними процесами.

Еколого-мікроморфологічні дослідження виявили високий ступінь агрегованості верхніх горизонтів ґрунтового профілю. Характер структуроутворення має зоогенне походження. Здебільшого копролітового характеру агрегати містять

добре перероблені рослинні залишки. Темно-бурий, майже чорний колір по всій площі мікроморфологічного шліфа зумовлений великою кількістю органічних сполук, що вказує на активні процеси гуміфікації. Тонкодисперсний гумус представлений великою кількістю рівномірно розташованих згустків гумонів. Форма гумусу – муль. Площа видимої поверхні пор у верхніх горизонтах ґрунтового профілю значна і складає 40–65 %. Пори округлої та подовженої правильної форми. Зазвичай у порах зустрічаються викиди дрібних безхребетних. З глибиною ґрунтового розрізу площа видимих пор зменшується разом з агрегованістю.

Кореляючи з мікроморфологічними характеристиками, водостійкість структурних агрегатів досягає дуже великих показників у верхніх горизонтах ґрунтового розрізу, знижуючись з глибиною. Байрачні чорноземи (Білова, 1997; Білова, Травлєєв, 1999) характеризуються активним біогенним мікроструктуроутворенням, результатом якого є значна агрегованість та пухкість мікроструктури. Це узгоджується з результатами досліджень І. А. Крупенікова (1959) та А. П. Травлєєва (1972), які відносять ґрунти байрачних екосистем південного сходу України до особливого підтипу чорноземів лісових.

Бібліографічні посилання

1. **Бекаревич Н. Е.** Водопрочность почвенной структуры и определение её методом агрегатного анализа / Н. Е. Бекаревич, З. А. Кречун // Методика исследований в области физики почв. – Л. : Изд-во ВАСХНИЛ, 1964. – С. 132–164.
2. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлєєв. – Д. : Изд-во Днепропетр. госун-та, 1999. – 343 с.
3. **Белова Н. А.** Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д. : Изд-во Днепропетр. госун-та, 1997. – 263 с.
4. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
5. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Изд-во Лесн. пр-сть, 1971. – 336 с.
6. **Добровольский Г. В.** Методическое руководство по микроморфологии почв / Г. В. Добровольский. – М. : Изд-во МГУ, 1983. – 69 с.
7. **Дубина А. А.** Лесная подстилка байрачных лесов правобережья Днестра на Днепропетровщине // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д. : Изд-во ДГУ, 1968. – С. 67–77.
8. **Зверковский В. М.** Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультикации отвала шахты «Павлоградская» / В. Н. Зверковский // Пит. степ. лісознав. та лісової рекультивації земель // Зб. наук.пр. – Д. : Изд-во РВВ ДНУ, 2002. – С. 21–30.
9. **Зонн С. В.** Почва как компонент лесного биогеоценоза / С. В. Зонн // Основы лесной биогеоценологии. – М. : Изд-во Наука, 1964. – С. 327–457.
10. **Мочалова Э. Ф.** Изготовление шлифов из почв с ненарушенным строением / Э. Ф. Мочалова // Изд-во Почвоведение. – 1956. – №10.
11. **Парфёнова Е. И.** Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении / Е. И. Парфёнова, Е. А. Ярилова. – М. : Изд-во Наука, 1977. – 197 с.
12. **Полупан М. І.** Ґрунти України. – Карта. – Масштаб 1 : 1430000 / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко. – К.; Х., 2005.
13. **Соболев С. С.** Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними. – М. : Изд-во АН СССР, 1948. – 310 с.
14. **Сукачёв В. Н.** Основные понятия лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачёв // Основы лесной биогеоценологии. – М. : Изд-во Наука, 1964. – С. 5–46.

15. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів / В. В. Тарасов ; за ред. А. П. Травлєєва. – Д., 2005. – 275 с.
16. **Травлєєв А. П.** Вопросы генезиса и свойств лесных биогеоценозов Присамарья / А. П. Травлєєв // Вопросы степного лесоведения. – 1972. – Вып. 8. – С. 40–46.
17. **Травлєєв А. П.** Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей / А. П. Травлєєв // Сб. науч. тр. ДГУ. – 1972. – Вып. 3. – С. 16–22.
18. **Шоба С. А.** Микрофотометрия шлифов почв / С. А. Шоба, Э. В. Иванов, В. Н. Бганцов // Вест. Моск. ун-та. – 1981. – №3. – С. 11–18.

Надійшла до редколегії 23.04.2014

УДК 631.42.582.26(477.62)

О. Г. Шеховцева*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького***ГРУНТОВІ ВОДОРОСТІ УРБООКОСИСТЕМ МІСТА МАРІУПОЛЯ**

Наведено результати досліджень різноманіття ґрунтових водоростей деревних насаджень та газонів м. Маріуполя (Донецька обл.). Відмічено 78 видів ґрунтових водоростей з п'яти відділів. Проаналізовано видовий склад, систематичну та екологічну структуру альгофлори.

Ключові слова: біорізноманіття, ґрунтові водорості, чисельність і біомаса, урбооко-система.

Представлены результаты исследований многообразия почвенных водорослей древесных насаждений и газонов г. Мариуполя (Донецкая обл.). Отмечено 78 видов водорослей из пяти отделов. Проведен анализ видового состава, систематической и экологической структуры альгофлоры.

Ключевые слова: биоразнообразие, почвенные водоросли, численность и биомасса, урбоэкосистема.

The processes of urbanization of natural landscapes have caused some changes of biological factor of the soil formation and also of the formation of artificial ecological systems. Structural features of algae soil in habitats with various character of action of factors of urbanized environment are subjected to benchmark analysis. Species composition and indication properties of soil algae as biological pollution indicators of the protected of the urbanized soils have been studied. The results of researches of various soil algal flora of arboreal plantations and lawns of the Mariupol industrial city (Donetsk region) are resulted. The green and blue-green algae were found to be prevail, it was proved that they are the basis of dominate species complex. The greatest quantity of kinds of seaweed is allocated in zonal soils. A checklist of soil algoflora of the city of Mariupol is includes 78 species from five divisions. On results researches of quantity of algoflora of urbanized soils the change of quantity is marked on the whole toward a decline. Fluctuation ranges in biomass of algae of arboreal plantations and lawns have been registered. The species composition, ecological structure algae of arboreal plantations and lawns was analyzed.

Key words: biodiversity, soil algae, abundance and biomass, urban ecosystem.

Вивчення біорізноманіття є одним із пріоритетних напрямів дослідження біогеоценозів. Сучасний стан біорізноманіття викликає глибоке занепокоєння та потребує вжиття кардинальних заходів щодо передбачення, запобігання й усунення причин значного зменшення або втрати біологічного різноманіття.

Угруповання ґрунтових водоростей як початкові ланки біопродукційного процесу відіграють важливу роль у функціонуванні природних та штучних екосистем, досить швидко реагують на зміни середовища і служать індикаторами його якості. Для природних екосистем характерно підтримання біорізноманіття. Середовище промислового міста відрізняється своєрідністю основних екологічних чинників, а також специфічним техногенним пресингом. У сучасних наукових розробках значна увага приділяється антропогенним перетворенням екосистем урбанізованих територій, які характерні для промислово-розвинених регіонів і до яких відноситься м. Маріуполь. Відповідно екологічного паспорту Донецької області (2013) Маріуполь займає площу 244,0 км², з яких 80,6 км² – зелені масиви. Різноманітність екотопологічної диференціації міських територій викликає фор-

мування різноманітних антропогенних флорокомплексів. На стан екосистем значно впливають техногенне і рекреаційне навантаження, особливо це торкається зелених зон міста. Сучасна урбанofлора Маріуполя представлена видами судинних рослин у тому числі елементів флори синантропного – 45,1 %, степового – 22,2 % флороценотипів [10]. Дані досліджень альгофлори ґрунтів біогеоценозів відсутні. Дослідження видового складу і кількісних характеристик угруповань ґрунтових водоростей дає можливість зробити висновок про екологічний стан ґрунтів урбоєкосистеми. Метою даної роботи було вивчення видового складу водоростей, систематичної та екологічної структури ґрунтової альгофлори м. Маріуполя.

Об’єкти та методи дослідження. На території м. Маріуполя водорості вивчалися у деревних насадженнях природно-рекреаційної паркової зони та на газонах. Для виявлення рис, пов’язаних із впливом урбаногенного середовища на водорості, одночасно досліджували особливості видового складу й чисельності водоростей ґрунтів фонових заповідних територій у межах Українського степового природного заповідника «Кам’яні могили» під ксерофітними степовими рослинними асоціаціями та заказника місцевого значення «Азовська дача» у штучних насадженнях дуба звичайного.

Відбір та обробку ґрунтових зразків здійснювали загальноприйнятими методиками ґрунтової альгології [3]. Ідентифікацію водоростей проводили на основі культуральних методів [5; 12]. Таксономічна структура ґрунтових водоростей наведена за монографією І. Ю. Костікова із співавторами [2]. Чисельність клітин водоростей визначали методом прямого рахунку, біомасу – об’ємно-розрахунковим методом, життєві форми надані згідно рекомендацій Е. А. Штини й М. М. Голлербаха [12].

Результати та їх обговорення. Аналіз ґрунтової альгофлори показав, що урбоєкосистеми м. Маріуполя відрізняються одна від одної за складом і чисельністю водоростей. У ході альгологічних досліджень на території міста було виявлено 78 видів ґрунтових водоростей, які належать до 5 відділів: Chlorophyta – 32 види (41,0 %), Cyanophyta – 25 (32,1 %), Xanthophyta – 9 (11,5 %), Bacillariophyta – 8 (10,3 %), Eustigmatophyta – 4 (5,1 %). З них відмічено у ґрунтах з деревними насадженнями 68 видів і 49 видів на газонах, відповідно: Chlorophyta – 27 (39,7 %) і 23 (46,9 %), Cyanophyta – 20 (29,4 %) і 13 (26,5 %), Xanthophyta – 12 (17,7 %) і 4 (8,2 %), Bacillariophyta – 6 (8,8 %) і 7 (14,3 %), Eustigmatophyta – 3 (4,4 %) і 2 (4,1 %).

У більшості досліджених пробних майданчиків лідируючі позиції займає відділ Chlorophyta. В урбоєкосистемах трав’янистих насаджень міста цей показник складає 46,9 %, у деревних – 39,7 %. Порівняно із фоновими показниками він є більшим ніж у степовому заповіднику – 35,8 %, але меншим ніж у лісництві – 54,9 %. Розподіл видів нарівно між відділами Chlorophyta та Cyanophyta у досліджених ґрунтах зустрічається на степових ділянках, частка синьозелених водоростей в урбоєкосистемах складає 26,5–29,41 %, для фонових деревних насаджень – 11,8 %.

Збільшення частки Cyanophyta свідчить про зростання аридності місцевіснувань [9; 13]. Для фонових степових ділянок співвідношення кількості синьозелених до зелених становить 1:1. Аналогічний показник (1,15:1) для степової цілинки зустрічається у літературі [7]. У дубовому насадженні заказника «Азовська дача» співвідношення Cyanophyta до Chlorophyta – 0,21:1. В урбоєкосистемах спостерігається відхилення від встановлених пропорцій: у деревних насадженнях збільшується частка синьозелених (0,74:1), а в трав’яних – зменшується (0,57:1).

У фонових лісових насадженнях посилюється роль зелених та жовтозелених водоростей. Співвідношення Cyanophyta та Xanthophyta в деревних насадженнях фонових ділянок (0,6:1) свідчить про значне переважання Xanthophyta, що характерно для лісових біогеоценозів. У степовому біогеоценозі переважають Cyanophyta (2,38:1), що узгоджується з результатами досліджень інших авторів [1; 6; 8].

Для альгоугруповань м. Маріуполя співвідношення Cyanophyta та Xanthophyta для деревних насаджень становить 1,67:1, для трав'яних – 3,25:1. Тенденція збільшення різноманіття синьозелених і зменшення жовтозелених у складі ґрунтових водоростей характерна й для інших міських екотопів [1; 11]. Крім цього спостерігається збільшення різноманіття видів відділу Bacillariophyta, частка яких на газонах – 14,3 %, у деревних насадженнях міста – 8,8 %, а у ґрунтах фонових ділянок не перевищує відповідно 9,4 % та 7,8 %.

Отримані дані свідчать про те, що таксономічна структура альгофлори фонових ділянок і урбоєкосистем відрізняється. Для Xanthophyta простежується зниження різноманіття в міських ґрунтах, для діатомових – збільшення. Чутливість жовтозелених до дії різноманітних антропогенних порушень ґрунтів відмічалася й раніше [4; 12].

Трансформація ґрунтових альгоугруповань в урбоєкосистемах позначається й на змінах біомаси й чисельності водоростей (табл. 1).

Середні показники біомаси (чисельності) ґрунтових водоростей різних відділів верхнього гумусового шару ґрунту фонового степового біогеоценозу складають $4,99 \cdot 10^{-3}$ мг/г (14,670 тис. кл./г), лісового – $2,73 \cdot 10^{-3}$ мг/г (6,995 тис. кл./г). У ґрунтах деревних насаджень природно-рекреаційної зони міста відмічено збільшення кількості клітин зелених водоростей разом із зменшенням їх біомаси. Також зменшуються й розміри клітин діатомових водоростей, про що свідчить зменшення їх біомаси втричі, тоді як кількість клітин стала меншою лише в 1,7 разів. У міських ґрунтах трав'янистих насаджень також зростає чисельність зелених водоростей й зменшуються їх розміри. Чисельність діатомових незначно поступається фоновим ділянкам, проте їх біомаса збільшується.

Аналіз екологічної структури альгоугруповань урбоєкосистем показав переважання (58 %) Ch-, P-, X-, C-життєвих форм (табл. 2).

Таблиця 1

Показники чисельності й біомаси ґрунтових водоростей досліджених біоценозів

Відділ	Урбоєкосистеми		Фонові біогеоценози	
	Деревні насадження	Газон	Деревні насадження	Степові рослинні асоціації
Chlorophyta + Xanthophyta	$1,96 \cdot 10^{-3}$ 13,795	$2,77 \cdot 10^{-3}$ 6,393	$4,07 \cdot 10^{-3}$ 10,925	$1,31 \cdot 10^{-3}$ 2,865
Bacillariophyta	$0,31 \cdot 10^{-3}$ 2,143	$1,59 \cdot 10^{-3}$ 3,923	$0,92 \cdot 10^{-3}$ 3,745	$1,42 \cdot 10^{-3}$ 4,130

Примітка. У чисельнику – біомаса водоростей, мг на 1 г абсолютно сухого ґрунту; у знаменнику – чисельність, тис. клітин на 1 г абсолютно сухого ґрунту.

Таблиця 2

Склад життєвих форм ґрунтових водоростей досліджених біогеоценозів

Життєва форма	Урбоєкосистеми		Фонові біогеоценози	
	Деревні насадження	Газон	Деревні насадження	Степові рослинні асоціації
P	15 (22,1)	10 (20,4)	4 (7,8)	16 (30,2)
Ch	16 (23,5)	15 (30,6)	15 (29,4)	11(20,8)
X	8 (11,8)	3 (6,2)	11 (21,6)	6 (11,3)
H	6 (8,8)	5 (10,2)	5 (9,8)	6 (11,3)
B	5 (7,4)	6 (12,3)	4 (7,8)	5 (9,4)
C	12 (17,7)	6 (12,3)	9 (17,6)	5 (9,4)
Cf	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
Nf	0	1 (2,0)	0	1 (1,9)
M	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
amph	2 (2,9)	1 (2,0)	1 (2,0)	1 (1,9)
всього	68 (100)	49 (100)	51 (100)	53 (100)

Примітка. У дужках – відсоток від загальної кількості видів.

Ранжирування індексів життєвих форм ґрунтових водоростей дозволило отримати спектр для деревних насаджень міста: $Ch_{16}P_{15}C_{12}X_8H_6B_5M_2Cf_2amph_2$ (68), трав'яних насаджень – $Ch_{15}P_{10}B_6C_6H_5X_3M_1Nf_1Cf_1amph_1$ (49), фонових ділянок степового біогеоценозу $P_{16}Ch_{11}X_6H_6B_5C_5Nf_1Cf_1M_1amph_1$ (53) та лісового – $Ch_{15}X_{11}C_9H_5P_4Cf_1M_1amph_1$ (51).

Висновки.

Систематична й екологічна структура ґрунтової альгофлори м. Маріуполь відрізняється від фонових. На території міста було виявлено 78 видів ґрунтових водоростей, які належать до п'яти відділів: Chlorophyta (41,0 %), Cyanophyta (32,1 %), Xanthophyta (11,5 %), Bacillariophyta (10,3 %), Eustigmatophyta (5,1 %). З них у ґрунтах під деревними насадженнями відмічено 68 видів, у складі альгогруповань трав'яних насаджень – 49.

Спектр життєвих форм водоростей у ґрунті деревних насаджень міста відповідає формулі $Ch_{16}P_{15}C_{12}X_8H_6B_5M_2Cf_2amph_2$, трав'яних насаджень – $Ch_{15}P_{10}B_6C_6H_5X_3M_1Nf_1Cf_1amph_1$.

Найбільша кількість клітин й біомаса водоростей у ґрунтах фонових й міських екосистем встановлена для зелених і жовтозелених водоростей.

Бібліографічні посилання

1. **Аксенова Н. П.** Материалы к флоре эдафотфильных водорослей и цианопрокариот лесных экосистем окрестностей г. Ижевска / Н. П. Аксенова // Вестник Удмуртского ун-та. Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып.2. – С. 26–33.
2. **Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система конспект флори) /** І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін. – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
3. **Голлербах М. М.** Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина – Л. : Наука, 1969. – 228 с.

4. **Кабилов Р. Р.** Использование альгологических критериев при экологическом прогнозировании антропогенной нагрузки на наземные экосистемы / Р. Р. Кабилов // Успехи современного естествознания. – 2007. – №3. – С. 21–29.
5. **Кузяхметов Г. Г.** Методы изучения почвенных водорослей: учеб. пособие / Г. Г. Кузяхметов, И. Е. Дубовик. – Уфа : Изд-во Башкир. ун-та, 2001. – 60 с.
6. **Кузяхметов Г. Г.** Водоросли зональных почв степи и лесостепи / Г. Г. Кузяхметов // – Уфа : РИО БашГУ, 2006. – 284 с.
7. **Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості як структурний елемент Великоанадольського лісового культурбіогеоценозу / І. А. Мальцева // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4, № 1–2. – С. 66–72.
8. **Мальцева І. А.** Ґрунтові водорості лісів степової зони України / І. А. Мальцева. – Мелітополь : Люкс, 2009. – 312 с.
9. **Новичкова-Иванова Л. Н.** Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области / Л. Н. Новичкова-Иванова. – Л.: Наука, 1980. – 255 с.
10. **Тохтарь В. К.** Структура флор техногенных территорий Донецкой области / В. К. Тохтарь // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 21–24.
11. **Шеховцева О. Г.** Почвенные альгосинузии урбоэкосистем Донецкого Приазовья (на примере г. Мариуполя) / О. Г. Шеховцева // Біологічний вісник. – МДПУ : Мелітополь: Друкарня «Люк». – 2012. – № 2 (2). – С. 101–108.
12. **Штина Э. А.** Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М. : Наука, 1976. – 144 с.
13. **Штина Э. А.** Альгологический мониторинг почв / Э. А. Штина, Г. М. Зенова, Н. А. Манучарова // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1449–1461.

Надійшла до редколегії 19.06.2014 р.

УДК 631.48:631.618

А. В. Жуков¹, Г. А. Задорожна¹, І. В. Лядська²¹Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара²Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет**ФИЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РЕКУЛЬТОЗЕМІВ
НІКОПОЛЬСЬКОГО МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАСЕЙНУ**

Досліджено фізичні та водно-фізичні властивості техноземів ділянки рекультивції Нікопольського марганцеворудного басейну. Представлено дані щільності складання, щільності твердої фази, шпаруватості, максимальної гігроскопічності, вологості в'янення рослин, польової вологості і доступної вологи в дерново-літогенних ґрунтах на червоно-бурих глинах, сіро-зелених глинах, лесовидних суглинках і педоземах.

Ключові слова: техноземи, фізичні властивості ґрунтів, рекультивация.

Исследованы физические и водно-физические свойства техноземов участка рекультивации Никопольского марганцеворудного бассейна. Представлены данные плотности сложения, плотности твердой фазы, скважности, максимальной гигроскопичности, влажности увядания растений, полевой влажности и доступной влаги в дерново-литогенных почвах на красно-бурых глинах, серо-зеленых глинах, лесовидных суглинках и педоземах.

Ключевые слова: техноземы, физические свойства почв, рекультивация.

Technozems in Nikopol ore basin experimental polygon physical and water-physical properties have been investigated. The bulk density, density of the solid soil phase, porosity, maximal hygroscopic water content, field humidity and an accessible moisture in sod-lithogenic soils on red-brown clays, grey-green clays, loess-like loams and pedozems.

Key words: technozems, physical properties of soils, recultivation.

Ґрунт – орґано-мiнеральний продукт багаторiчної спiльної дiяльностi живих орґанiзмiв, води, повітря, сонячного тепла й свiтла. Це природно-iсторичне утворення характеризується родючiстю, забезпечує рослини поживними речовинами (калiєм, вуглецем, азотом, фосфором тощо) та всiм необхідним для їх життєдiяльностi. Ґрунтово-рослинний покрив планети є регулятором водного балансу суходолу, оскiльки він поглинає, утримує й перерозподiляє велику кiлькiсть атмосферної вологості. Він виконує функцiю унiверсального бiологiчного фiльтра та нейтралiзує багато рiзновидiв забруднень [13]. Завдяки родючостi ґрунти є основним засобом виробництва в сiльському та лiсовому господарствах, головним джерелом сiльськогосподарських продуктiв та iнших рослинних ресурсiв, основою забезпечення добробуту населення. Тому охорона ґрунтiв, рацiональне використання, збереження та пiдвищення їх родючостi є неодмiнною умовою подальшого економiчного прогресу суспiльства [15].

У вiк науково-технiчного прогресу земля, як i бiосфера в цiлому, перетворилася з системи, що контролюється природними факторами, в систему, яка працює пiд сильним впливом антропогенних факторiв. Особливо великий негативний вплив на навколишнє середовище i, насамперед, на земельні ресурси спричиняється гiрничодобувною промисловiстю. У районах з високою концентрацiєю пiдприємств гiрничодобувної промисловостi вiдбувається порушення природних ландшафтiв i на значних територiях утворюються промислові вiдвали, на яких

відсутній родючий шар ґрунту. Видобування корисних копалин, особливо відкритим способом, призвело до утворення великих площ порушених земель [5; 7; 10].

Рекультивація земель – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та господарської цінності порушених земель, а також на поліпшення умов довкілля відповідно до інтересів суспільства [2]. Актуальною проблемою є моніторинг стану ґрунту в процесі рекультивації, його фізичних та водно-фізичних властивостей, які перш за все характеризують ступінь окультурення та екологічний стан ґрунтового покриву [10]. Тому метою даного дослідження було визначення фізичних властивостей техноземів на ділянках рекультивації Нікопольського марганцеворудного басейну.

Методи досліджень. У результаті дослідження нами були отримані дані фізичних властивостей таких типів техноземів, як педоземи та дерново-літогенні ґрунти, сформовані на червоно-бурих, сіро-зелених глинах та на лесоподібних суглинках. Проби ґрунту були відібрані на дослідних ділянках наукового стаціонару з рекультивації Дніпропетровського державного аграрного університету в м. Орджонікідзе у жовтні 2012 року.

Зразки заданого об'єму відбирались у триразовій повторності пробовідбірником Качинського за профілем пошарово (кожні 10 см) на глибину 100 см.

Встановлювали значення польової вологості зразків ваговим методом [16]. Об'ємну щільність ґрунту розраховували як масу одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту [4]. Щільність твердої фази визначалась пікнометричним методом [1]. Кількість максимальної гігроскопічної вологи у ґрунті встановлено шляхом насичення зразків над насиченим розчином KCl протягом місяця [14]. Вологість стійкого в'янення рослин та доступна волога були визначені розрахунково-математичним методом [14]. Шпаруватість розраховували як сумарний об'єм пор, заповнених повітрям в одиниці об'єму за формулою

$$P_{\text{аер.}} = P_{\text{заг.}} - (d \cdot x),$$

де $P_{\text{аер.}}$ – шпаруватість аерації, %; $P_{\text{заг.}}$ – загальна пористість ґрунту; d – щільність ґрунту, г/см³; x – вологість ґрунту.

Загальну пористість визначали за формулою:

$$P_{\text{заг.}} = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot 100,$$

де $P_{\text{заг.}}$ – загальна пористість, %; d – щільність ґрунту, г/см³; D – щільність твердої фази ґрунту, г/см³ [4].

Статистичні розрахунки були проведені за допомогою програм Statistica 8.0. та Microsoft Excel 2007.

Результати та обговорення. Фізичні властивості ґрунту пов'язані з його дисперсністю – роздробленістю на окремі частки і ступенем примикання частинок ґрунту одна до одної. Завдяки дисперсності і пористості в ґрунтах можна виділити три фази – тверду, рідку та газоподібну, що знаходяться у взаємодії. Найменш рухома частина – тверда фаза ґрунту і особливо мінерали, більше рухливі – органічні речовини, ще більш динамічні – рідка і газоподібна фази. Завдяки тісному взаємозв'язку між фазами ґрунт функціонує як єдина система. Співвідношення між обсягами і масами твердої, рідкої і газоподібної фаз визначає умови прояви ґрунтової родючості, залежить від кліматичних умов, а також від характеру рослинного покриву.

Об'ємна щільність – одна з найважливіших властивостей, що визначає здатність ґрунту пропускати і утримувати вологу, повітря, чинити опір знаряддям обробітку ґрунту тощо. Цей показник досить динамічний і залежить від мінералогічного складу ґрунту, розміру ґрунтових частинок, вмісту органічної речовини, структурного стану і пористості. На його значення дуже впливає обробка ґрунту. Як правило, найменшу щільність ґрунт має відразу ж після культивування, яка сприяє його розпушуванню і збільшенню обсягу пір. З часом щільність збільшується до стану, який називається рівноважною щільністю. При такому стані щільність складання ґрунту тривалий час майже не змінюється, що в першу чергу пояснюється рівновагою сил, що викликають ущільнення ґрунту і збільшення обсягу пір. Зменшення щільності ґрунту може відбуватися в результаті його набухання при зволоженні і наступної усадки в посушливий період, замерзання і відтавання води в ґрунті, розвитку кореневої системи рослин, діяльності тварин, що живуть у ґрунті, внесення органічних добрив [9].

Динаміка мінливості щільності за профілем у різних типах техноземів наведена на рис. 1, а.

Одержані дані свідчать про те, що на поверхні (шар 0–10 см) щільність складання досліджених ґрунтів приблизно однакова (1,20–1,26 г/см³), але із заглибленням цей показник значно зростає, особливо у педоземів (до значень 1,56 на глибині 50–60 см від поверхні). Тенденція ущільнення ґрунту з глибиною є природною внаслідок тиску товщі ґрунту, яка знаходиться вище, на нижче розташовані його шари. Крім того, з глибиною зменшується інтенсивність діяльності корневих систем рослин та ґрунтової фауни, які сприяють розпушенню ґрунту та зменшенню його щільності.

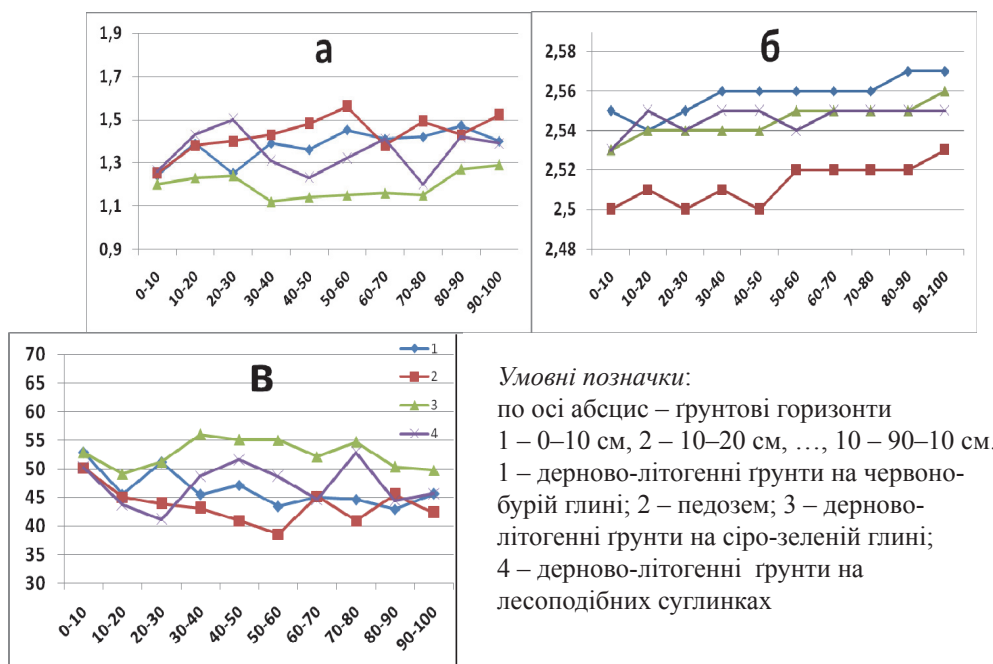


Рис. 1. Динаміка мінливості щільності, г/см³ (а), щільності твердої фази, г/см³ (б), шпаруватості, % (в) за профілем у різних типах техноземів

Винятком є дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах, їх об'ємна щільність на глибині 40–80 см від поверхні є меншою, ніж у верхньому шарі і дорівнює 1,14–1,16 г/см³. Вочевидь у даному випадку у формуванні структури складання має більше значення інший фактор, ніж тиск верхніх шарів. Вірогідно, щільність сіро-зелених глин на певній глибині може зменшуватися внаслідок утворення тріщин у результаті процесу усадки.

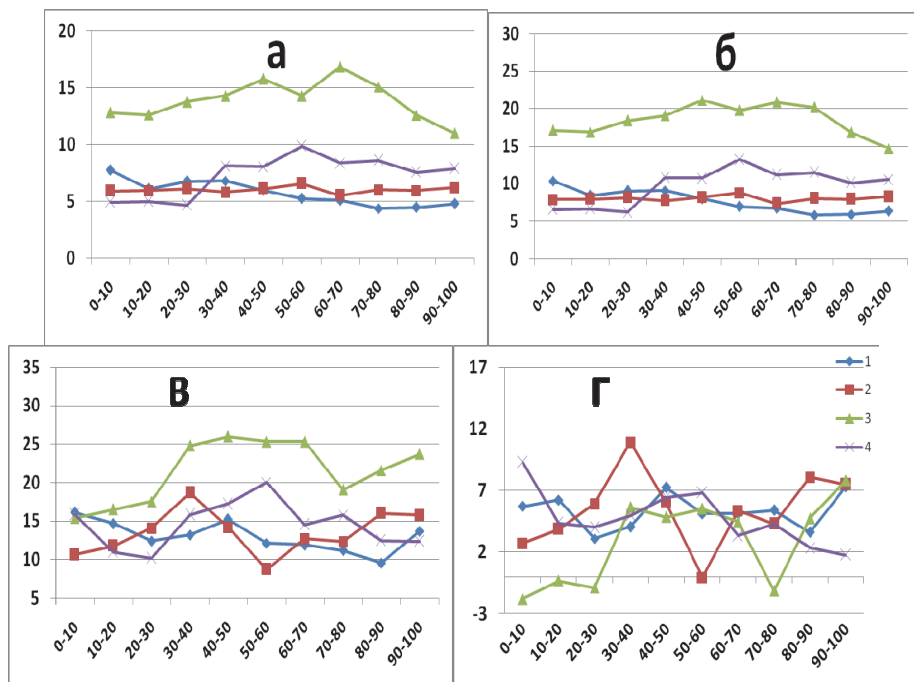
Щільність твердої фази визначається мінералогічним складом ґрунту та вмістом органічних компонентів. Типова наступна закономірність: чим більше в ґрунтах органічних речовин, тим нижче щільність твердої фази, і чим більше в ґрунтах мінералів оксидів заліза, тим вище цей показник [1]. Зміни показників щільності твердої фази техноземів за профілем представлені на рис. 1, б. Аналіз представлених даних вказує на те, що досліджений показник для всіх типів техноземів є досить стабільним. Найбільшу щільність твердої фази серед досліджених типів техноземів має дерново-літогенний ґрунт на червоно-бурій глині (2,54–2,57 г/см³), а найменшу – педозем (2,50–2,53 г/см³). Це достатньо зрозуміло, адже дерново-літогенний ґрунт на червоно-бурій глині формувався на вскришній породі в той час як педозем був утворений в наслідок насипання родючого шару чорнозему (50 см) на технічну суміш глин. Чорнозем має значущу частку органічної речовини, яка зменшує щільність твердої фази [11]. Загалом простежується тенденція повільного збільшення значень щільності твердої фази з глибиною залягання шару. Така динаміка є закономірною, тому що у верхніх шарах ґрунту процеси ґрунтоутворення, що пов'язані з життєдіяльністю ґрунтових організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів), відбуваються швидше. Тому вміст органічної речовини у верхніх шарах ґрунту більший, а щільність твердої фази менша.

Як зазначено вище, на щільність складання ґрунту має великий вплив його пористість. Пори в ґрунті утворюються між окремими механічними елементами й агрегатами та в середині агрегатів [11]. Окремою важливою екологічною характеристикою ґрунту є пористість аерації (шпаруватість), тобто об'єм пор, заповнених повітрям. Повітря заповнює пори, не зайняті водою. Шпаруватий ґрунт створює умови проникнення повітря до коріння рослин, розвиток мікробіального угруповання, але чим вище пористість, тим нижче фільтраційна здатність ґрунту. Найбільш оптимальні умови для процесів самоочищення ґрунту від біологічних, органічних, хімічних забруднень створюються при пористості 60–65 % [14]. Динаміка мінливості шпаруватості за профілем у різних типах техноземів представлена на рис. 1, в.

На поверхні усі техноземи мають приблизно однакову шпаруватість, її показники коливаються у межах 50,12–52,84 %. По мірі просування униз за профілем частка пор у техноземах дещо змінюється. У педоземі цей показник знижується, локальний мінімум (38,56 %) спостерігається на глибині 50–60 см від поверхні. Дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах навпаки, виявилися найбільш шпаруватими (до 56 % на глибині 30–40 см), що пов'язане зі зниженням показників щільності складання ґрунтів. У нашій попередній роботі досліджено розподіл агрегатної структури техноземів даної ділянки рекультивації за профілем [6]. Встановлено, що серед досліджених техноземів найбільший вміст глибистої фракції (з діаметром агрегатів > 10 мм) саме у дерново-літогенному ґрунті на сіро-зеленій глині. Також у даній роботі показано зниження коефіцієнта структурності цього виду технозему більш ніж удвічі на глибині 30–70 см. Тобто зменшення щільності складання у цьому субстраті відбувається за рахунок міжагрегатного простору, що не можна вважати умовою для створення оптимального водно-повітряного та поживного режимів ґрунту.

Фізичні характеристики ґрунту перебувають у тісному зв'язку з водно-фізичними його властивостями. Це обумовлено процесом ґрунтоутворення. Водно-фізичні властивості ґрунтів відбивають їх здатність пропускати і утримувати вологу, що надходить у вигляді опадів чи поливної води, а також переносити її з глибинних шарів у поверхневі, до рослин. Волога здатна чинити істотний вплив на хімічні, фізичні, повітряні та теплові якості ґрунту. Для характеристики водно-фізичних властивостей ґрунтів, які знаходяться у процесі рекультивації, ми визначали такі показники вмісту води у ґрунті, як польова вологість, доступна волога, максимальна молекулярна вологість та вологість в'янення рослин. Інтерес до них обумовлений перспективністю їх використання при чисельному описанні переважних потоків вологи у ґрунті, при рішенні прогностичних задач по водному режиму ґрунтів, переносу різних речовин, розрахунку екологічного ризику використання тих чи інших речовин. Результати дослідження представлені на рис. 2.

Максимальна молекулярна, або максимальна адсорбційна, вологоємність дорівнює максимальній гігроскопічності ґрунту. Вона залежить від механічного складу ґрунтів: чим більше мулистих частинок містить ґрунт, тим вища максимальна гігроскопічність. Її найвищі показники у нашому досліді становлять 10,95–16,81 % та спостерігаються у дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах з локальним максимумом на глибині 50–70 см. Для педоземів цей показник коливається в межах 5,47–6,54 %, а для дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах – 4,33–7,74 %. Для дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках цей показник найнижчий, він дорівнює – 4,63–9,84 %, локальний максимум знаходиться на глибині 60–70 см (рис. 2, а).



Умовні позначки: див. рис.1.

Рис. 2. Динаміка мінливості максимальної гігроскопічної вологості, %, (а), вологості в'янення рослин, %, (б), польової вологості, %, (в), доступної вологи, %, (г) за профілем у різних типах техноземів

Отже, ґрунти, сформовані на сіро-зеленій глині, мають найвищу максимальну гігроскопічність, яка характеризується максимальною здатністю ґрунту вбирати газоподібну вологу із повітря. Ця волога є недоступною для рослин. Запас вологи в ґрунті, за якого залишається тільки недоступна для рослин вода та спостерігається постійне в'янення рослин, що не зникає і у вологій атмосфері, зветься – вологістю стійкого в'янення рослин. Вона зветься «мертвим запасом вологи», складається з гігроскопічної вологи та вологи, затиснутої у капілярах ґрунту, и не видаляється з нього навіть при тривалому висушуванні [14]. Цю кількість води в ґрунті також називають коефіцієнтом в'янення. Величина вологості в'янення залежить від гранулометричного складу ґрунту та вмісту гумусу. Чим важчий ґрунт за гранулометричним складом і вищий в ньому вміст гумусу, тим величина зв'язаної води у ґрунті буде більшою, тому що зростає питома поверхня частинок і, як наслідок, – зростає величина поверхневої енергії ґрунту [10; 17].

На рис. 2, б можна спостерігати динаміку мінливості вологості в'янення рослин за профілем у різних типах техноземів. Найвищу вологість в'янення рослин, локальний максимум якої припадає на глибину 50–70 см, мають ґрунти, сформовані на сіро-зеленій глині – 14,68–21,11 %, а найменшу – на червоно-бурій глині – 5,80–10,37 %. Спостерігається зменшення коефіцієнта вологості в'янення рослин з глибиною для дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах та збільшення для дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках.

Величини вологості в'янення та найменшої вологоємності є винятково важливими характеристиками, їх використовують для оцінки доступності ґрунтової води для рослин, яка визначає значною мірою родючість ґрунтів. **Доступна волога** – це частина ґрунтової вологи, яка може бути використана рослинами. Рослини в процесі життя поглинають дуже велику кількість води. Вони витрачають її на транспірацію та утворення біомаси. Нижня межа доступності – вологість стійкого в'янення рослин. Динаміка мінливості доступної вологи у ґрунті зображена на рис. 2, г.

Незважаючи на те, що дерново-літогенні ґрунти на сіро-зеленій глині мають найвищу кількість польової вологості (15,34–25,97 %) кількість доступної вологи у більшості горизонтів тут найнижча (від –0,80 до 7,78 %). Найменші показники доступної для рослин вологи у дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах спостерігаються у верхніх шарах (0–30 см від поверхні). Найвищі показники кількості доступної вологи у верхньому шарі належать дерново-літогенним ґрунтам на лесоподібних суглинках (9,27 %). Тенденція до зміни показника з глибиною в даному випадку полягає у зменшенні доступної вологи за профілем (на глибині 100 см вона складає до 4,29 % загального об'єму). Для техноземів, сформованих на червоно-бурій глині показник доступної вологи дорівнює 3,08–7,31 %, для педоземів – –0,05–10,90 %. Локальний максимум доступної вологи в педоземі спостерігається на глибині 40–50 см від поверхні, саме там де знаходиться межа розділу насипного шару чорнозему та технічної суміші глин. Безумовно, здатність ґрунту до утримання вологи залежить від його мінералогічного, гранулометричного та агрегатного складу, але у даному випадку очевидна інша причина. Вільна волога, яка під дією гравітації проникає у глиб педозему, на глибині 50 см зустрічає шар із технічної суміші глин зі зниженою водопроникністю, пересувається всередині ґрунту над цим шаром у відповідності з напрямком його ухилу та частково затримується. При цьому вона витісняє повітря з ґрунтових пор, що є причиною зниження шпаруватості, встановленого нами на цьому рівні профілю педозема.

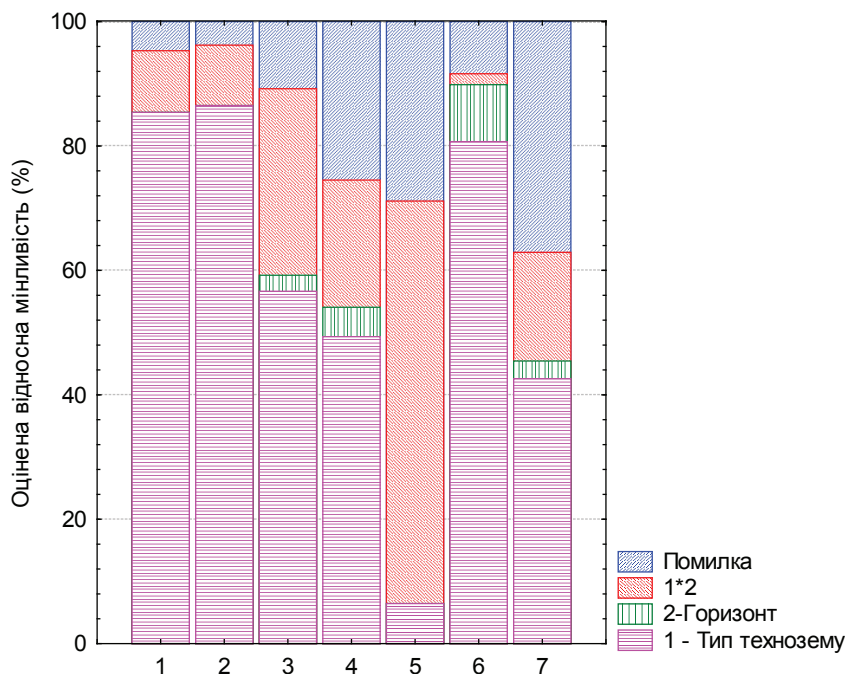


Рис. 3. Компоненти мінливості фізичних властивостей техноземів:

1 – максимальна гігроскопічна вологість; 2 – вологість в'янення рослин,
3 – польова вологість; 4 – щільність; 5 – доступна вода; 6 – щільність твердої фази;
7 – шпаруватість.

Для узагальнення отриманих результатів ми використовували дисперсійний аналіз. Це статистичний метод, призначений для встановлення структури зв'язку між результативною та факторними ознаками, що дає змогу визначити вплив одного або декількох факторів на результативний показник. Дисперсійний аналіз особливо ефективний в умовах, коли результативна ознака суттєво змінюється під одночасною дією кількох факторів з неоднаковою силою впливу. За його допомогою можна провести кількісне вимірювання сили впливу факторних ознак та їх поєднань на результативну та оцінити вірогідність впливу.

У нашому дослідженні в якості факторних ознак ми обрали тип технозему та глибину залягання шару, з якого були відібрані зразки. Результати дисперсійного аналізу даних нашого дослідження викладені на рис. 3.

На гістограмі кожен стовпець показує, яку частку загальної дисперсії фізичної чи водно-фізичної ознаки визначають чинники, що вивчаються:

- фактор «тип технозему» відображає внесок, що обумовлений розходженням субстратів незалежно від горизонту;
- фактор «горизонт» показує значення у формуванні дисперсії досліджуваної ознаки глибини залягання ґрунтового горизонту, з якого було взято зразок незалежно від типу технозему;
- фактор «1 * 2» показує роль взаємодії обох досліджуваних факторів або значення специфічності мінливості досліджених ґрунтових властивостей по горизонтах у різних типах техноземів;
- «помилка» – дисперсія, обумовлена іншими неврахованими факторами або помилкою вимірювання.

При аналізі отриманих даних встановлено, що впливом досліджуваних факторів описується від 63 до 95 % дисперсії отриманих даних. Це підтверджує, що обрані нами чинники дійсно є найбільш вагомими у формуванні фізичних та водно-фізичних властивостей вивчених техноземів.

За результатами нашого дослідження фактором, який має найсуттєвіше значення для формування фізичних та водно-фізичних властивостей рекультивованих ґрунтів є тип технозему. Його вплив превалює в утворенні таких ознак як щільність твердої фази, максимальна гігроскопічна вологість, вологість в'янення рослин, польова вологість, щільність складання та шпаруватість ґрунтів. Відносно невелике значення тип технозему має при формуванні кількості доступної вологи.

Як показало наше дослідження, такий фактор як глибини залягання шару, з якого був відібраний ґрунтовий зразок, сам по собі має відносно невелике значення у формуванні фізичних та водно-фізичних властивостей техноземів на даному етапі ґрунтоутворюючого процесу. Формування характерного профілю відбувається тисячоліттями, тому 40 років – це дуже молодий вік для ґрунту та інтенсивні ознаки горизонтів профілю ще не встигли проявитися, що відчувається і при візуальному обстеженні ґрунтового розрізу. Однозначно можна сказати, що суттєва закономірність, яка характеризує усі досліджені техноземи за профілем, спостерігається у формуванні щільності твердої фази, що пов'язано із вмістом органічної речовини рослинного опаду та тваринного населення у верхніх шарах горизонту техноземів.

Цікаво, що для отримання результату дослідження про наявність доступної вологи немає суттєвої різниці з якого технозему та якої глибини був відібраний ґрунтовий зразок. Можливо для формування цієї ознаки має велике значення здатність усіх глинистих ґрунтів до утримання вологи у капілярах.

Хоча яскраво виражених відмінностей розподілу фізичних властивостей рекультивованих земель за горизонтом не спостерігається, натомість існують закономірності їх формування, які відрізняють один технозем від іншого. Про це говорить вагома ділянка діаграми, яка відповідає показнику взаємодії обох досліджуваних факторів «1*2». Встановлено, що по змінах шпаруватості, щільності складання, польової вологості та особливо доступної вологи можна судити про тип технозему, тобто існує специфічність мінливості цих ґрунтових властивостей по горизонтах у різних типах техноземів.

Ділянка «помилка», яка скоріше за все відображає вплив інших факторів ґрунтоутворення, що не були згадані у даній роботі, на досліджені показники, найбільша у стовпчику, що відповідає шпаруватості, доступній вологості та щільності складання. Значення помилки тут коливається від 24 до 35 % тому, що формування цих ознак достатньо сильно залежить від агрегатного складу техноземів, описаного нами у попередній роботі [6].

Висновки. Впливом досліджуваних факторів описується від 63 до 95 % дисперсії отриманих даних, що підтверджує велику залежність фізичних та водно-фізичних властивостей вивчених ґрунтів від типу технозему та глибини залягання шару.

Фактором, який має найсуттєвіше значення для формування фізичних та водно-фізичних властивостей рекультивованих ґрунтів, є тип технозему. Його вплив превалює в утворенні таких ознак як щільність твердої фази, максимальна

гігроскопічна вологість, вологість в'янення рослин, польова вологість, щільність складання та шпаруватість ґрунтів.

Для педозема характерні найвищі показники щільності складання та найменша щільність твердої фази і шпаруватість. Ґрунти, сформовані на сіро-зеленій глині, характеризуються підвищеним вмістом ґрунтового повітря та зв'язаної води. Дерново-літогенний ґрунт на червоно-бурих глинах відрізняється від інших техноземів найвищою щільністю твердої фази.

Існує закономірність розподілу щільності твердої фази, яка властива усім дослідженим техноземам за профілем. Вона полягає у підвищенні значень цього показника з глибиною від 2,50–2,55 г/см³ на поверхні до 2,52–2,57 г/см³ у глибинних шарах ґрунтового розрізу.

Специфічність мінливості шпаруватості, щільності складання, польової вологості та особливо доступної вологи по горизонтах у різних типах рекультивованих земель відрізняють один технозем від іншого. Підвищенням кількості доступної рослинам вологи та запасів польової вологи на глибині 40 см від поверхні відрізняється педозем. Дерново-літогенні ґрунти на лесоподібних суглинках мають найвищі показники кількості доступної вологи у верхньому шарі, де вона сягає 9,27 %. За профілем кількість доступної вологи цього технозему зменшується і на глибині 100 см дорівнює 4,29 %. Ґрунти, сформовані на сіро-зеленій глині, характеризуються зменшенням щільності складання та підвищенням шпаруватості від поверхні до глибини 40–50 см.

Бібліографічні посилання

1. **Вадюнина А. Ф.** Методы исследования физических свойств почв и ґрунтов / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Высшая шк., 1973. – 399 с.
2. **Горбань В. А.** Екологічна роль еолово-ґрунтових відкладів у формуванні едафотопів лісових культур біогеоценозів степової зони України : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. біол. наук : 03.00.16 «Екологія»/ В. А. Горбань – Д., 2011. – 20 с.
3. **Дмитриев Е. А.** Теоретические и методологические проблемы почвоведения / Е. А. Дмитриев. – М. : ГЕОС, 2001. – 374 с.
4. **Доспехов Б. А.** Методика опытного дела / Доспехов Б. А.. М. : Колос, 1979, – 416 с.
5. **Єстеревська Л. В.** Рекультивовані ґрунти: підходи до класифікації та систематики / Л. В. Єстеревська, Г. Ф. Момот, Л. В. Лехцієр // Ґрунтознавство. – 2008. – Т. 9, № 3–4. – С. 147–150.
6. **Жуков А. В.** Агрегатная структура техноземов Никопольского марганцево-рудного бассейна / А. В. Жуков, Г. А. Задорожная, І. В. Лядская // Біологічний вісник МГПУ, –2013. – Т. 3, № 3. – С. 274-286.
7. **Зверковский В. Н.** Биозэкологическое обоснование лесной рекультивации нарушенных земель / В. Н. Зверковский, Н. П. Тупика // Биологическая рекультивация нарушенных земель : матер. Междунар. совещ. – Екатеринбург, УрО РАН, 2003. – С.112–124.
8. **Зонн С. В.** Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв / С. В. Зонн, А. П. Травлев. – К. : Наук. думка. – 1989. – 216 с.
9. **Нерпин С.В.** Физика почвы / С. В. Нерпин, А. Ф. Чудновский. – М : Наука, 1967. – 584 с.
10. **Пространственная агроэкология и рекультивация земель : монография / А. А. Демидов, А. С. Кобец, Ю. И. Грицан, А. В. Жуков. – Д. : Изд-во «Свидлер А.Л.»**, 2013. – 560 с.
11. **Розанов Б. Г.** Морфология почв : учеб. для высшей шк. / Б. Г. Розанов – М. : Академ. Проект, 2004. – 432 с.

12. Состояние и перспективы рекультивации земель в СССР/ А. П. Травлеев, В. Н. Зверковский, В. А. Овчинников // Тез. докл. 8 Всесоюзн. съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – С. 177-192.
13. **Травлеев А. П.** Научные основы техногенной биогеоценологии / А. П. Травлеев // Биогеоценологические исследования лесов техногенных ландшафтов степной Украины. – Днепропетровск. 1989. – С. 4–9.
14. **Умарова А. Б.** Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв / А. Б. Умарова. – М. : ГЕОС, 2011. – 266 с.
15. Устойчивое развитие сложных экотехносистем / В. И. Шемавнев, Н. А. Гордиенко, В. И. Дырда, В. О. Забалуев. – М. : Д., 2005. – 355 с.
16. **Шеин Е. В.** Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв / Е.В. Шеин, Т. А. Архангельская, В. М. Гончаров. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 200 с.
17. **Шеин Е. В.** Курс физики почв / Е. В. Шеин. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

Надійшла до редколегії 18.06.2014

УДК 595.142.3

О. Н. Кунах, А. В. Жуков, Ю. А. Балюк

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара***АНАЛИЗ МАРГИНАЛЬНОСТИ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИ
СООБЩЕСТВА МЕЗОПЕДОБИОНТОВ УРБОТЕХНОЗЕМА**

Наведено результати вивчення просторового варіювання екоморфічної структури ґрунтової мезофауни технозему з трав'янистим покривом методами ОМІ- і RLQ-аналізу. У результаті RLQ-аналізу й наступної кластерної процедури виявлено чотири ключові функціональні групи мезопедобіонтів і знайдено роль едафічних факторів у їх просторовому варіюванні. Кожна функціональна група інтерпретована у термінах екоморфічного підходу.

Ключові слова: ґрунтова мезофауна, екологічна ніша, просторова екологія, екоморфи.

Приведены результаты изучения пространственного варьирования экоморфической структуры почвенной мезофауны технозема методами ОМІ- и RLQ-анализа. В результате RLQ-анализа и последующей кластерной процедуры выявлены четыре ключевые функциональные группы мезопедобиионтов и найдена роль эдафических факторов в их пространственном варьировании. Каждая из функциональных групп интерпретирована в терминах экоморфического подхода.

Ключевые слова: почвенная мезофауна, экологическая ниша, пространственная экология, экоморфы.

The results of studying of the spatial organization of soil mesofauna of the urbanozem of the grassland within artificial forest planting have been processed by OMI- and RLQ-analysis methods. As a result of the RLQ-analysis and the subsequent cluster procedures are revealed four key functional groups of mesopedobionts and edafic factors the role is found in their spatial variation. Each of functional groups is interpreted in terms ecomiorphic the approach.

Key words: soil mesofauna, ecological niche, spatial ecology, ecomorphes.

Животное население почв является надежным индикатором направленности биогеоценотических процессов [3]. Это положение справедливо и для искусственных почвоподобных конструкций – техноземов. Недостатки конструкции данного технозема четко диагностируются по особенностям пространственной организации сообщества мезопедобиионтов. Процедура RLQ-анализа позволяет оценить взаимосвязь трех важнейших характеристик почвенной экосистемы: эдафических факторов, видового разнообразия и его экоморфической структуры [14–16]. Экоморфы отражают особенности адаптации животных к различным аспектам биогеоценотического окружения [6]. В реалиях конкретного сообщества наблюдается сопряженная изменчивость экоморф, что открывает возможность дать объемную характеристику его экоморфической организации.

Физические характеристики почвы описывают экологическую обстановку в почве (Карпачевский, 2010). Техноземы как искусственно созданные почвоподобные конструкции характеризуются высокой вариабельностью свойств [4; 5; 11; 21]. Для характеристики пространственной неоднородности почвы нами выбраны показатели, которые удовлетворяют двум требованиям. Прежде всего, это экологическая релевантность, т.е. это показатели, которые способны информативно отобразить особенности почвы как среды обитания растений и почвенных животных. Поэтому важен ещё один критерий – для

описания пространственной изменчивости экологических свойств показатель должен быть относительно легко измеряем, т.е. за короткий промежуток времени можно получить значительный объем данных [16]. Такие показатели, как твердость, электропроводность и температура почвы с помощью современных инструментов могут быть достаточно быстро измерены в большом количестве, а оценки неоднородности почвы четко коррелируют со свойствами животного населения почвы. Такой подход показал свою эффективность при изучении почвенной мезофауны лесного биогеоценоза [14], лесного урбанозема [15; 18], пространственного размещения порою слепышей [10], роли педотурбационной активности слепышей в структурировании пространственной организации сообщества герпетобионтных пауков [8].

Анализ маргинальности видов показал, что визуально однородный и относительно малый по размерам участок представляет собой неоднородную среду обитания для почвенных животных. Установлено, что конструктивные особенности технозема, которые проявляют себя через вариабельность твердости в горизонтальном и вертикальном направлении, приводят к значительной дифференциации животного населения почвы данного участка. Вариабельность твердости воздействует также на водный режим почвы, который оказывает влияние на растительный покров участка, что количественно отражается в показателях электропроводности и температуры почвы, а также высоты травостоя [18].

Целью работы является изучение пространственной организации экоморфического разнообразия почвенной мезофауны модельного полигона в пределах урбанизированной территории в условиях интенсивной рекреационной нагрузки (Ботанический сад Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара, г. Днепропетровск).

Методы исследований. Исследования проведены 10 июня 2012 г. в ботаническом саду ДНУ имени Олеся Гончара (ранее – территория парка им. Ю. Гагарина, г. Днепропетровск). Исследуемый полигон № 9 находится на склоне отрога балки Красноповстанческой восточной экспозиции (48°25'57.43"С, 35°2'16.52"В). Естественный тальвег и часть склона засыпаны технической смесью строительного мусора.

Почва на исследуемом участке – урботехнозем (дерновый урбопедозем на технической смеси строительного мусора, так как при создании почвенной конструкции был сформирован верхний слой из черноземовидной массы) [17]. А. Н. Кабарь [12] почвы исследуемого участка относит к ряду техногенных почв, типу – техноземов, подтипу – техноземов черноземных, роду – гумуссированных, литографической серии – гетерогенных, виду – слабогумусных, среднемощных, разновидности – среднесуглинистых. Описание свойств почв экспериментального участка приведено по работе А. Н. Кабаря [12].

Полигон состоит из 15 трансект, направленных в перпендикулярном направлении от направления тальвега балки. Каждая трансекта составлена из семи пробных точек. Расстояние между рядами в полигоне составляет 2 м.

Участок представляет собой искусственное газонное насаждение с отдельно стоящими деревьями. Древостой представлен кленом остролистным (*Acer platanoides* L.), полевым (*Acer campestre* L.) и ясенелистым (*Acer negundo* L.). В травостое обильный гравилат городской (*Geum urbanum* L.) и одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). Растительность имеет лесной облик (83,33 % видов относятся к лесной экоморфе, 16,67 % – к степной).

Фитоиндикационное оценивание позволяет трофотоп изучаемого полигона оценить как мега-мезотрофный. Гигротоп в целом имеет ксеромезофильный характер (50,00 % видов – ксеромезофилы) с тенденцией к мезофильным условиям (33,33 % – мезофилы).

В каждой точке были сделаны почвенно-зоологические пробы для сбора почвенной мезофауны (результаты представлены как *L*-таблица), проведено измерение температуры, электропроводности и твердости почвы, мощности подстилки и высоты травостоя (*R*-таблица). Почвенно-зоологические пробы имели размер 25×25 см. Измерение твердости почв производились в полевых условиях с помощью ручного пенетрометра Eijkelkamp на глубину до 50 см с интервалом 5 см. Средняя погрешность результатов измерений прибора составляет ±8 %. Измерения производились конусом с размером поперечного сечения 2 см². В пределах каждой точки измерения твердости почвы производились в однократной повторности. Для проведения измерения электропроводности почвы *in situ* использовался сенсор HI 76305 (Hanna Instruments, Woodsocket, R. I.). Этот сенсор работает совместно с портативным прибором HI 993310. Тестер оценивает общую электропроводность почвы, т.е. объединенную проводимость почвенного воздуха, воды и частиц. Результаты измерений прибора представлены в единицах насыщенности почвенного раствора солями – г/л. Сравнение результатов измерений прибором HI 76305 с данными лабораторных исследований позволили оценить коэффициент перевода единиц как 1 дС/м = 155 мг/л [22]. Почвенную температуру измеряли в период с 13 до 14 часов цифровыми термометрами WT-1 (ПАО «Стеклоприбор», <http://bit.steklopribor.com>, точность – 0,1 °C) на глубине 5–7 см. Мощность подстилки измерялась линейкой, высота травостоя – мерной рулеткой. Измерения электропроводности, температуры, высоты травостоя и мощности подстилки сделаны в трехкратной повторности в каждой пробной точке.

Характеристика экоморф растений приведена по А. Л. Бельгарду [1; 2] и В. В. Тарасову [20], *Q*-таблица представлена экоморфами почвенных животных [4; 6; 7; 9].

Статистические процедуры RLQ- и OMI-анализов выполнены с помощью пакета ade4 для оболочки R [23]. Значимость RLQ оценена с помощью процедуры *randtest.rlq*. Сущность и особенности OMI-анализа обсуждается в работе А. Е. Пахомова и соавт. [18].

Результаты и обсуждение. Характеристика таксономического и экологического разнообразия сообщества мезопедобионтов изучаемого полигона представлена в табл. 1.

На исследуемом участке было обнаружено 26 видов почвенных животных. Плотность почвенной мезофауны изученного полигона составляет 145,68 экз./м². Дождевые черви являются многочисленной и разнообразной группой сапрофагов в пределах полигона и представлены тремя видами. По плотности дождевые черви составляют 72,81 % от общей плотности населения мезопедобионтов. Доминантом является собственно-почвенный верхнеярусный *Aporrectodea c. trapezoides* (Duges, 1828). Его численность составляет 48,15 экз./м². Собственно-почвенные дождевые черви представлены *Octolasion lacteum* (Oerley, 1885), а почвенно-подстилочные – *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843.

Гигроморфы дождевых червей представлены ультрагигрофилами, гигрофилами и мезофилами. Ценоморфический спектр также весьма широк –

среди дождевых червей представлены пратанты, палюданты и сильванты. Таким образом, комплекс дождевых червей изучаемого полигона обилен и разнообразен как в таксономическом, так и экологическом аспектах.

Помимо дождевых червей к трофической группе сапрофагов принадлежат эпигейные кивсяки *Megaphyllum rossicum* (Timotheew, 1897) (1,37 экз./м²), многосвязы (3,96 экз./м²) и мокрицы *Trachelipus rathkii* (Brandt 1833) (1,22 экз./м²) и *Armadillidium vulgare* (Latreille 1804) (0,46 экз./м²).

Хищные губоногие многоножки представлены землянкой *Geophilus proximus* C.L.Koch 1847 (6,70 экз./м²), которые для своего перемещения используют систему почвенных нор и трещин. Хищники также представлены имаго журулиц (3 вида), имаго коротконадкрылых жуков *Staphylinus caesareus* Cederhjelm 1798, личинками двукрылых сем. Stratiomyidae и пауками.

Группа фитофагов разнообразна и представлена личинками подгрызающих совок, пластинчатоусых жуков, журулиц, жуков-усачей и моллюсками.

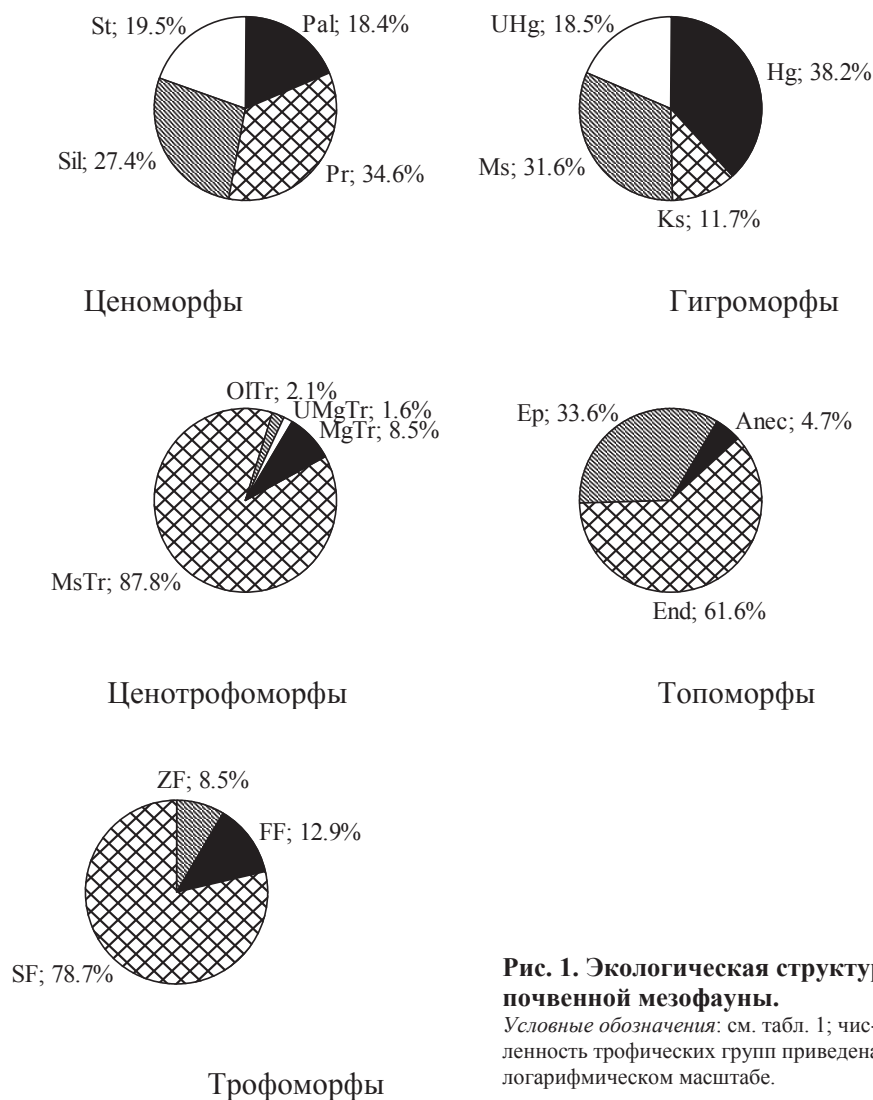


Рис. 1. Экологическая структура почвенной мезофауны.

Условные обозначения: см. табл. 1; численность трофических групп приведена в логарифмическом масштабе.

Основу ценоморфической структуры мезофауны составляют пратанты (34,6 % по обилию), несколько меньше силвантов (27,4 %), значительно меньше степантов (19,5 %) и палюдантов (18,4 %) (рис. 1). Таким образом, ценоморфический облик животного населения изучаемого полигона можно охарактеризовать как луговой с лесными элементами. Ценоморфическая структура животного населения почвы отличается от ценоморфической структуры растительного покрова большей ролью луговой компоненты.

Среди гигроморф преобладают гигрофилы (38,2 %), несколько меньше мезофилов (31,6 %) и ультрагигрофилов (18,5 %), очень редко встречаются ксерофилы (11,7 %). Гигроморфическая структура населения является мезогигрофильной, что находится в некотором противоречии с ксеромезофильным обликом растительности.

В сообществе доминируют мезотрофоценоморфы (87,8 %), что повторяет трофоморфическую структуру растительности. В структуре топоморф очевидным является преобладание эндогеяных форм (61,6 %). Существенно меньше эпигейных форм (33,6 %) и норников (4,7 %).

Таблица 1

Видовой состав и обилие почвенной мезофауны участка № 9

Класс	Семейство	Вид	Цено-морфы	Гигро-морфы	Ценотро-фоморфы	Топо-морфы	Трофо-морфы	Плотность, экз./м²
Oligohaeta	Lumbricidae	<i>Aporrectodea caliginosa trapezoides</i> (Duges, 1828)	Pr	Hg	MsTr	End	SF	48,15
		<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843	Pal	UHg	MsTr	Ep	SF	25,14
		<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1885)	Sil	Ms	MsTr	End	SF	32,76
Arachnida	Aranei	<i>Aranea</i> sp. sp.	St	Ks	MsTr	Ep	ZF	1,22
Chilopoda	Geophilidae	<i>Geophilus proximus</i> C.L.Koch 1847	St	Ms	MsTr	Anec	ZF	6,7
Diplopoda	Julidae	<i>Megaphyllum rossicum</i> (Timotheew, 1897)	St	Ms	MsTr	Ep	SF	1,37
	Polydesmidae	<i>Schizothuranius dmitriewi</i> (Timotheew, 1897)	Sil	Hg	MgTr	Ep	SF	3,96
Insecta	Carabidae	<i>Amara (Curtonotus) aulica</i> (Panzer, 1796)	St	Ks	OTr	Ep	FF	0,15
		<i>Badister lacertosus</i> Sturm.	Pal	Hg	UMgTr	Ep	ZF	0,91
		<i>Calathus (Calathus) fuscipes</i> (Goeze, 1777)	St	Ms	MgTr	Ep	ZF	0,15
		<i>Calosoma inquisitor</i> L.	Sil	Hg	MsTr	Ep	ZF	0,15
		<i>Harpalus (Acardystus) flavescens</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	Pal	Ks	UMgTr	Ep	FF	0,15
		<i>Zabrus (Pelor) spinipes</i> (Fabricius 1798)	St	Ks	MgTr	Ep	FF	0,15
	Cerambycidae	<i>Dorcadion fulvum fulvum</i> (Scopoli, 1763)	St	Ks	MsTr	End	FF	1,07
	Coccinellidae	<i>Coccinella (Coccinella) septempunctata</i> Linnaeus 1758	St	Ms	MgTr	Ep	ZF	1,07
	Noctuidae	<i>Lepidoptera</i> sp. sp.	St	Ms	MsTr	End	FF	1,98
	Staphylinidae	<i>Staphylinus caesareus</i> Cederhjelm 1798	Sil	Hg	MsTr	Ep	ZF	0,91
	Stratiomyidae sp. sp.	<i>Stratiomyidae</i> sp. sp.	Pr	Ms	OTr	Ep	ZF	0,91
	Melolonthidae	<i>Melolontha melolontha</i> (Linnaeus 1758)	Pr	Ms	OTr	End	FF	1,98
		<i>Rhizotrogus aestivus</i> (Olivier 1789)	St	Ks	MgTr	End	FF	1,68

Продолжение таблицы 1

Malacostraca	Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille 1804)	St	Ks	MgTr	Ep	SF	0,46
	Trachelipodidae	<i>Trachelipus rathkii</i> (Brandt 1833)	Pr	UHg	MgTr	Ep	SF	3,35
Gastropoda	Enidae	<i>Brephulopsis cylindrica</i> (Menke, 1828)	St	Ks	MsTr	Ep	FF	5,33
		<i>Chondrula tridens</i> (O.F. Muller 1774)	St	Ks	MgTr	Ep	FF	4,57
	Limacidae	<i>Limax</i> sp.	Pr	Hg	MgTr	Ep	FF	0,15
	Patulidae	<i>Discus rudersatus</i> (W. Hartmann, 1821)	Sil	UHg	UMgTr	Ep	FF	1,22

Примечания: Ценоморфы: St – степанты, Pr – пратанты, Pal – паллюданты, Sil – сильванты; гигроморфы: Ks – ксерофилы, Ms – мезофиллы, Hg – гигрофилы, UHg – ультрагигрофилы; ценоморфы: MsTr – мезотрофоценоморфы; MgTr – мегатрофоценоморфы; UMgTr – ультрамегатрофоценоморфы; топоморфы: End – эндогейные, Ep – эпигейные, Anec – норники; трофоморфы: SF – сапрофаги; FF – фитофаги; ZF – зоофаги

В трофической структуре безусловными доминантами являются сапрофаги (78,7 %). Доля зоофагов составляет 8,5 %, а фитофагов – 12,9 %.

Эдафические характеристики могут рассматриваться как детерминанты экологического пространства сообщества мезопедобионтов (табл. 2).

Для твердости почвы в изучаемом участке характерно монотонное увеличение с ростом глубины. В верхнем почвенном слое твердость в среднем составляет 1,52 МПа, а в нижнем – 5,55 МПа. Средние значения твердости почвы в пределах изучаемого полигона превышают критические для роста корневых систем растений (3–3,5 МПа) уже начиная с почвенных слоев 15–20 см. Это позволяет предположить высокое структурирующее влияние пространственной вариабельности твердости почвы на организацию почвенного животного населения. Установлено, что локальный максимум коэффициента вариации твердости наблюдается в почвенном слое 5–10 и составляет 35,36 %. На глубине 20–25 см наблюдается локальный минимум вариабельности твердости почвы, который составляет 26,22 %.

Электропроводность почвы в среднем составляет 0,50 дСм/см и характеризуется коэффициентом вариации 19,10 %. Температура почвенного слоя 5–7 см в период проведения исследования составляла 16,76 °C при коэффициенте вариации 1,98 %. Коэффициент корреляции между температурой почвы 5 июня 2012 года и 31 августа 2013 года составил 0,37 ($p = 0,00$), что свидетельствует наличии устойчивых паттернов изменчивости температуры. Этот тезис подтверждается результатами вычисления теста Мантеля для матриц различий между точками отбора проб по температуре. Тест Мантеля указывает на тесную достоверную корреляцию матриц расстояния – $r = 0,29$, $p = 0,00$. Частный тест Мантеля с матрицей географических расстояний как контролирующей переменной равен $r = 0,28$, $p = 0,00$. Таким образом, пространственная картина изменчивости температуры почвы в пределах участка не является неповторимой картиной, которая может быть иной в другой момент времени.

Мощность растительной подстилки в пределах участка составляет 1,15 см с коэффициентом вариации 38,69 %. Коэффициент вариации для высоты травостоя составляет 130,05 % при среднем уровне этого показателя 9,59 см.

Таблица 2

Детерминанты экологического пространства почвенной мезофауны

Параметры среды	Среднее	Доверительный интервал		CV, %	RLQ ось 1	RLQ ось 2
		– 95 %	+95%			
Твердость почвы на глубине, МПа						
0–5 см	1,52	1,42	1,62	33,93	–0,85	–0,44
5–10 см	2,18	2,03	2,33	35,36	–0,89	–0,71
10–15 см	2,96	2,79	3,14	30,48	–0,90	–0,81
15–20 см	3,70	3,51	3,89	26,97	–0,82	–0,88
20–25 см	4,22	4,00	4,43	26,22	–0,81	–0,90
25–30 см	4,67	4,43	4,91	26,94	–0,73	–0,96
30–35 см	4,98	4,72	5,25	27,68	–0,69	–0,97
35–40 см	5,19	4,89	5,48	29,43	–0,64	–0,97
40–45 см	5,38	5,06	5,71	31,26	–0,59	–0,96
45–50 см	5,55	5,20	5,90	32,41	–0,57	–0,96
Физические свойства, мощность подстилки и высота травостоя						
Электропроводность, дСм/см	0,50	0,48	0,52	19,10	0,49	0,05
Температура слоя почвы 5–7 см, °C, 05.06.2012	16,76	16,70	16,82	1,98	–0,03	0,32
– 31.08.2013	19,71	19,50	19,93	5,59	–0,39	0,06
Мощность подстилки, см	1,15	1,06	1,23	38,69	–0,42	–0,26
Высота травостоя, см	9,59	7,18	12,00	130,05	–0,60	0,01

Совместное измерение эдафических характеристик и особенностей структуры животного населения позволили оценить свойства экологической ниши почвенной мезофауны (табл. 3).

Общая инерция, которая может быть вычислена в результате ОМІ-анализа, пропорциональна средней маргинальности видов сообщества и представляет собой количественную оценку влияния факторов окружающей среды на сепарацию видов. В результате проведенного анализа установлено, что общая инерция составляет 3,36. Первая ось, полученная в результате ОМІ-анализа, описывает 64,56 %, а вторая – 25,29 % инерции. Таким образом, первые две оси описывают 90,15 % инерции, что вполне достаточно для того, чтобы описание дифференциации экологических ниш мезофауны на изучаемом полигоне проводить в пространстве первых двух осей. Для среднего значения маргинальности сообщества (ОМІ = 3,32) уровень значимости составляет $p = 0,001$, что свидетельствует о важной роли выбранных переменных среды для структурирования сообщества почвенной мезофауны.

Таблица 3

Анализ маргинальности видов сообщества мезофауны

Виды	Сокращение	Инерция	ОМІ	Tol	Rtol	omi	tol	rtol	p-уровень
<i>Aporrectodea trapezoides</i>	A_trapezoides	19,78	1,17	1,56	17,04	5,90	7,90	86,20	0,02
<i>Aranea sp.</i>	Aranea	15,39	0,60	2,70	12,09	3,90	17,60	78,50	0,87
<i>Badister lacertosus</i>	B_lacertosus	19,74	1,44	8,75	9,55	7,30	44,30	48,40	0,61
<i>Brephulopsis cylindrica</i>	B_cylindrica	20,05	1,65	2,21	16,19	8,20	11,00	80,70	0,12

Продолжение таблицы 3

<i>Chondrula tridens</i>	Ch_tridens	23,65	2,11	1,88	19,66	8,90	8,00	83,10	0,35
<i>Coccinella septempunctata</i>	C_septempunctata	9,52	1,63	2,12	5,77	17,10	22,30	60,60	0,59
<i>Discus ruderatus</i>	D_ruderatus	21,07	2,04	11,14	7,90	9,70	52,90	37,50	0,59
<i>Dorcadion fulvum</i>	D_fulvum	14,39	2,73	0,35	11,31	19,00	2,40	78,60	0,05
<i>Geophilus proximus</i>	G_proximus	17,21	0,42	7,77	9,01	2,40	45,20	52,40	0,40
<i>Lepidoptera sp.</i>	Lepidoptera	17,30	1,57	8,02	7,71	9,10	46,40	44,50	0,12
<i>Lumbricus rubellus</i>	L_rubellus	16,71	0,93	3,03	12,76	5,50	18,10	76,30	0,05
<i>Megaphyllum rossicum</i>	M_rossicum	20,30	0,88	6,22	13,19	4,30	30,70	65,00	0,47
<i>Melolontha melolontha</i>	M_melolontha	17,64	1,25	11,20	5,19	7,10	63,50	29,40	0,43
<i>Octolasion lacteum</i>	O_lacteum	12,49	0,22	3,74	8,53	1,70	30,00	68,30	0,24
<i>Schizothuranius dmitriewi</i>	Sch_dmitriewi	17,21	8,27	4,83	4,11	48,10	28,00	23,90	0,00
<i>Staphylinus caesareus</i>	S_caesareus	25,92	21,95	1,03	2,94	84,70	4,00	11,40	0,01
<i>Stratiomyidae sp.</i>	Stratiomyidae	17,36	8,52	5,32	3,53	49,00	30,60	20,30	0,02
<i>Trachelipus rathkii</i>	T_rathkii	20,92	2,49	8,48	9,95	11,90	40,50	47,60	0,05
OMI		3,32	–	–	–	–	–	–	0,00

Условные обозначения: OMI – индекс средней удаленности (маргинальности) для каждого вида; Tol – толерантность, Rtol – остаточная толерантность; курсивом представлены данные индексов в % от суммарной вариабельности; *p*-уровень по методу Монте-Карло после 25 итераций.

Маргинальность, которая статистически достоверно отличается от случайной альтернативы, характерна для 7 видов из 18, для которых проведен OMI-анализ. Таким образом, для значительного числа видов мезофауны изучаемого полигона типичные эдафические условия не совпадают с центроидом их экологической ниши. Маргинальность ниши указывает на степень отличия оптимальных условий для обитания вида от типичных условий в пределах данного местообитания. Толерантность ниши – величина, обратная специализации: чем больше толерантность, тем меньше специализация. Остаточная толерантность указывает на роль случайных, нейтральных факторов и ошибки измерения. Такие виды, как *Staphylinus caesareus*, *Stratiomyidae sp.*, *Schizothuranius dmitriewi* характеризуются высокой маргинальностью и специализацией (низкой толерантностью). Таким образом, изучаемое местообитание для данных видов является весьма экстремальным, в пределах которого они занимают очень ограниченное число микростадий. Толерантными к условиям данного местообитания являются такие виды, как *Melolontha melolontha*, *Discus ruderatus*, *Lepidoptera sp.* и *Geophilus proximus*. Остаточная толерантность достаточно велика для ряда видов (для *Aporrectodea trapezoides* – 86,2 %, для *Chondrula tridens* – 83,1 %), что позволяет

предполагать значительную роль в структурировании сообщества почвенной мезофауны факторов нейтральной природы.

Конфигурация экологических ниш мезопедобионтов представлена на рис. 2. Анализ данных, приведенных на рис. 2, свидетельствует о том, что ключевым аспектом структурирования экологической ниши почвенных животных является твердость почвы в слоях 0–5, ..., 25–30 см, мощность подстилки и высота травостоя, а также электропроводность почвы (ось 1). Также важную роль играет твердость почвы на глубине 30–35, ..., 45–50 см (ось 2). Полученная визуализация экологических ниш почвенных животных свидетельствует о том, что практически все ниши вытеснены в зону меньшей твердости почвы на всех глубинах. Это свидетельствует о существенном экологическом воздействии твердости почвы на мезопедобионтов.

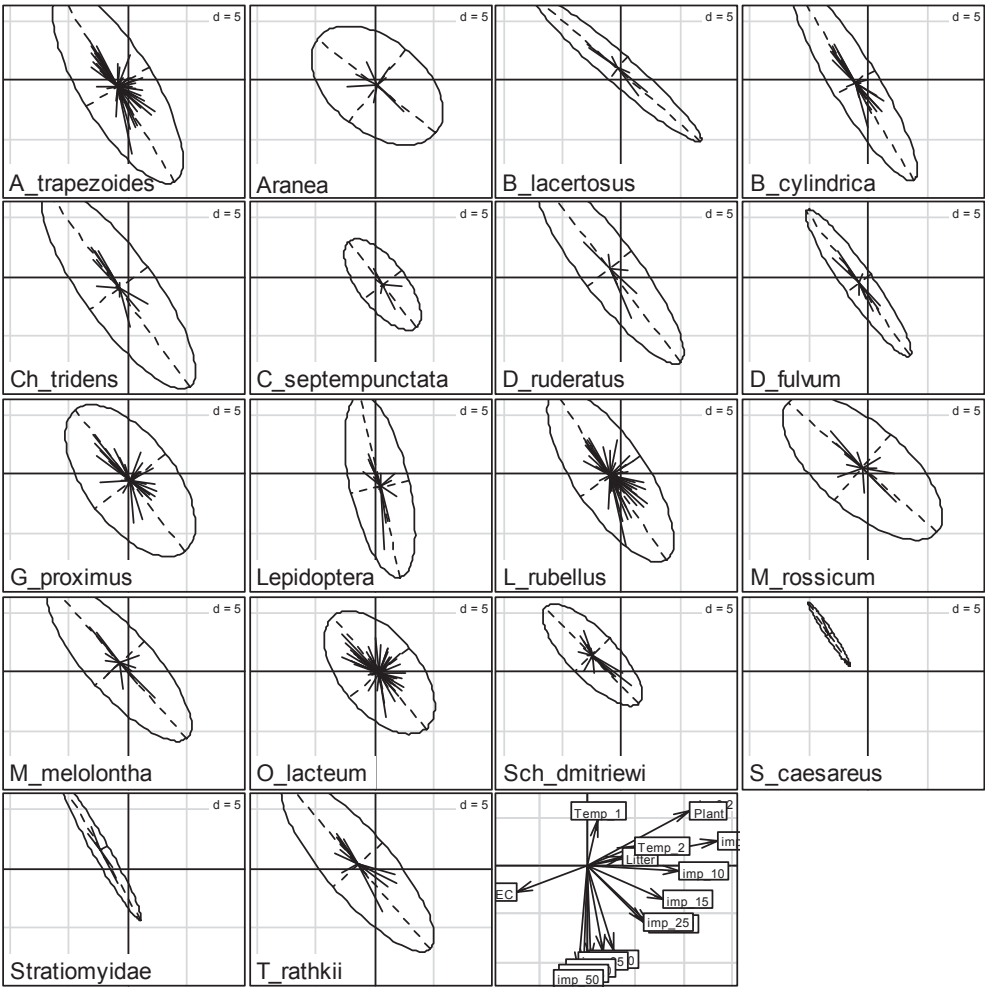


Рис. 2. Экологические ниши видов почвенной мезофауны

Условные обозначения: Координатные оси заданны компонентами маргинальности; начало координат – нулевая маргинальность. Эллипс обозначает инерцию экологической ниши. Лучи связывают центроид экологической ниши с сайтами встречи вида в пространстве маргинальности сообщества. В правом нижнем углу – нормированные веса экологических переменных; сокращение названия видов – см. табл. 3.

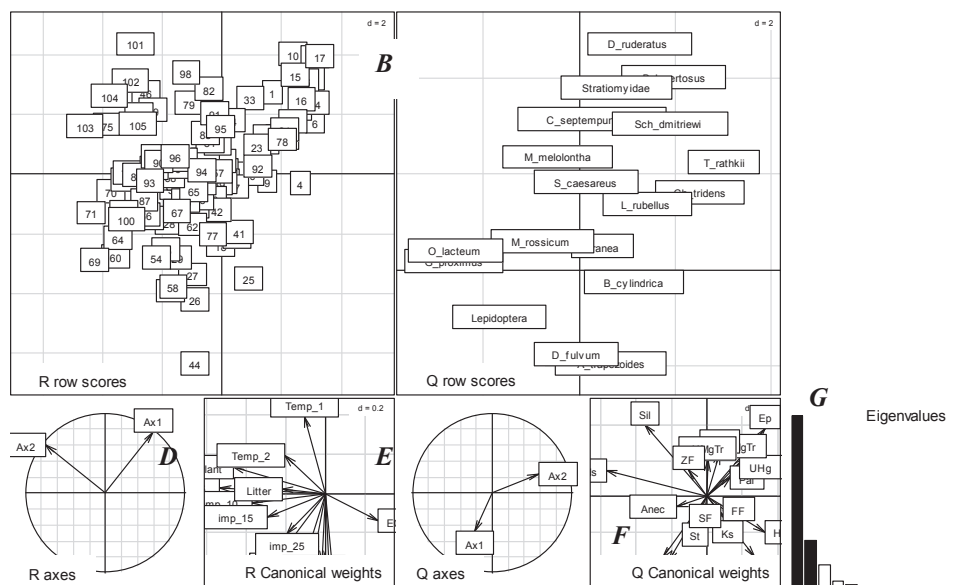


Рис. 3. Результати аналізу RLQ:

ось абсцисс – RLQ-ось 1; ось ординат – RLQ-ось 2; **A** – веса точек отбора проб (*R*-матрица) по RLQ-осям; **B** – веса видов (*Q*-матрица) по RLQ-осям; **C** – орреляция главных компонент 1 и 2, полученных на основе факторного анализа переменных среды и RLQ-осей; **D** – корреляция переменных среды и RLQ-осей; **E** – корреляция главных компонент 1 и 2, полученных на основе факторного анализа экоморф и RLQ-осей; **F** – корреляция экоморф и RLQ-осей; **G** – гистограмма собственных чисел

Результаты анализа RLQ представлены в табл. 2 и на рис. 3. Установлено, что 86,15 % общей вариации (общей инерции) описывают первых две оси RLQ (68,09 и 18,41 % соответственно). Процедура *randtest* подтвердила значимость результатов RLQ-анализа на *p*-уровне 0,021.

Оси RLQ являются интегральными оценками взаимосвязи между факторами окружающей среды (в нашем случае – эдафические характеристики, мощность подстилки и высота травостоя), структурой сообщества и его экоморфической организацией. В одном метрическом пространстве мы имеем возможность отобразить структуру сообщества (расположение видов мезопедобионтов), точки отбора проб (пространственная компонента с учетом того, что координаты точек отбора фиксировались), веса факторов среды и веса экоморфических характеристик почвенных животных (рис. 3).

Ось 1, выделенная в результате RLQ-анализа, характеризует значительную роль твердости почвы в структурировании сообщества мезопедобионтов на всех измеренных глубинах (табл. 1). Наибольшее значение имеет твердость на глубине 10–15 см. Ось 2 также отражает важную роль твердости как экологического фактора, но для этой оси характерен максимум корреляции с показателями твердости почвы на больших глубинах – 20–25, ..., 45–50 см.

RLQ-анализ позволяет классифицировать животных по характеру их экологической структуры и связи с факторами окружающей среды. Кластерный анализ позволил выделить три комплекса видов, которые формируют функциональные группы A, B, C и D (рис. 4).

Расположение этих функциональных групп в пространстве RLQ осей представлено на рис. 5.

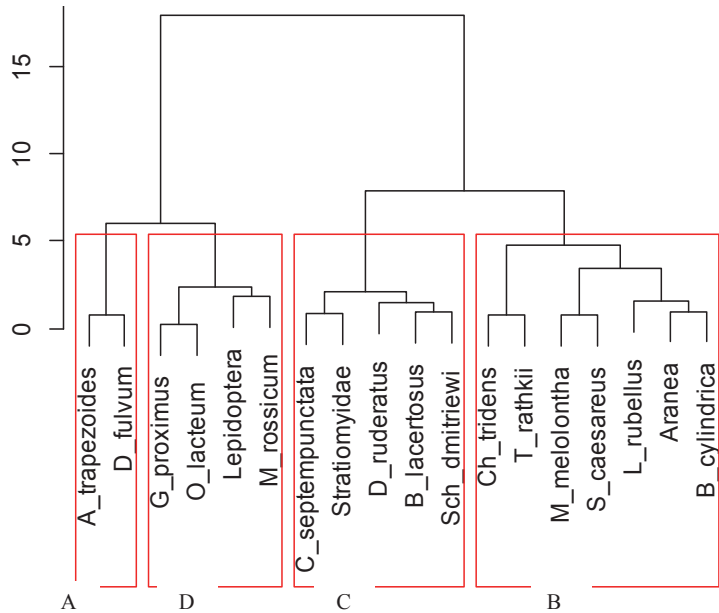


Рис. 4. Кластерный анализ структуры животного Населения мезопедобиионтов

Функциональная группа А включает два вида – *Aporrectodea c. trapezoides* и *Dorcadion fulvum*. Эта функциональная группа адаптирована к жизни в условиях высокой твердости почвы на всех глубинах, а особенно – на больших. Эта группировка значительно отстоит от прочих в экологическом пространстве, так как приспособлена к жизни в экстремальных условиях в пределах изучаемого полигона.

Функциональная группа В разнообразна по числу составляющих её видов и по ширине занимаемого экологического ареала, что видно из относительных



Рис. 5. Расположение функциональных групп в пространстве RLQ-осей

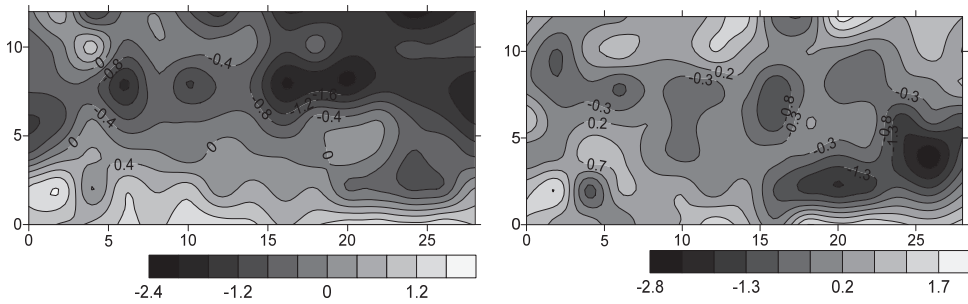


Рис. 6. Пространственная изменчивость RLQ-осей.
Правая часть полигона находится ближе к тальвегу

размеров эллипсоида, очерчивающего экологическую нишу данной группировки. Экоморфической спецификой функциональной группы В является влаголюбивость (ультрагигрофильность) её представителей и принадлежность к ценоморфе пратантов. Вместе с функциональной группой С группа В формирует эпигейную компоненту животного населения почвы полигона, которая противопоставляется эндогейной компоненте, представленной функциональной группой D.

Пространственное размещение значений RLQ-осей представлено на рис. 6. В изменчивости RLQ-оси 1 линейный тренд описывает 59,2 % дисперсии, при этом в регрессионной модели, в которой в качестве предиктора выступают географические координаты, достоверными являются как ось абсцисс, так и ось ординат. Линейный тренд обусловлен постепенным уменьшением твердости от участков, близких к тальвегу к участкам, которые находятся на склоне балки. Склон балки практически не испытал антропогенного воздействия, тогда как в тальвеге балки производились активные работы по его засыпке строительным мусором, на котором был сформирован технозем. Фрагменты строительного мусора обладают значительной твердостью. Таким образом, RLQ-ось 1 маркирует трансформацию животного населения почвы в ответ на изменчивость твердости почвы.

Антропогенный характер создания почвы на изучаемом участке имеет несколько уровней гетерогенности, что обусловило существование изменчивости экологической обстановки для почвенных животных, отраженной в RLQ-оси 2. Как отмечено ранее, эта ось также связана с твердостью почвы. Линейный тренд не играет существенной роли в пространственной изменчивости этой оси (для регрессионной модели $R^2 = 0,01$). В большей степени можно говорить о мозаичной организации изменчивости значений RLQ-оси 2.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено, что почвенная мезофауна характеризуется высокой степенью структурирования экологической ниши, которая охарактеризована с помощью выбранных в работе показателей – твердость и электропроводность почвы, высота травостоя и мощность подстилки. Характеристики экологической ниши мезопедобионтов свидетельствуют о том, что почвенные животные избегают тех участков технозема, где твердость почвы достигает высоких значений. Представители различных экологических групп по-разному реагируют на вертикальное распределение твердости почвы, что приводит к формированию обособленных функциональных групп. Эти группы могут быть содержательно интерпретированы с помощью экоморфического анализа. Ключевым аспектом дифференциации животного населения данного полигона является выделение подстилочного и собственно почвенного блоков.

Бібліографические послыания

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард // К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
2. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард // М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
3. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров // М. : Наука, 1965. – 276 с.
4. Жуков А. В. Пространственная изменчивость твердости педоземов / А. В. Жуков, Г. А. Задорожная // Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького – 2013. – № 1(7). – С. 34–49.
5. Жуков О. В. Екоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин / О. В. Жуков // Д. : Вид-во «Свідлер А. Л.». – 2009. – 239 с.
6. Жуков О. В. Екоморфи Бельгард–Акімова та екологічні матриці / О. В. Жуков // Екологія та ноосферологія, 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 109–111.
7. Жуков А. В. Педотурбационная активность слепышей (*Spalax microphthalmus*) как фактор пространственной организации пауков (Aranei) / А. В. Жуков, О. Н. Кунах, Е. В. Прокопенко // Вісник Дніпропетр. держ. аграрного ун-ту. – 2011, № 2. – С. 28–35.
8. Жуков О. В. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Дощові черв'яки (Lumbricidae): моногр. / О. В. Жуков, О. Є. Пахомов, О. М. Кунах // Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2007. – 371 с.
9. Жуков А. В. Пространственное размещение пороев слепышей (*Spalax microphthalmus*) и твёрдость почвы / А. В. Жуков, О. Н. Кунах, Т. П. Коновалова // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 3–15.
10. Задорожная Г. А. Пространственная организация дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах / Г. А. Задорожная, О. Н. Кунах, А. В. Жуков // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2012. – № 1 (12). – С. 226–237.
11. Кабарь А. Н. Биолого-экологические свойства почвенного покрова ботанического сада Днепропетровского национального университета (становление, развитие, рациональное использование): дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. / А. Н. Кабарь – Д. – 2003. – 203 с.
12. Карпачевский Л. О. Экологические почвоведение / Л. О. Карпачевский // М. : Геос, 2005. – 336 с.
13. Кунах О. Н. Экологический аспект твердости почвы в пристенной дубраве / О. Н. Кунах, А. А. Балдин // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біологія. Екологія. – 2011. – Вип. 19, т. 1. – С. 65–74.
14. Кунах О. Н. Пространственное варьирование экоморфической структуры почвенной мезофауны урбазема / О. Н. Кунах, А. В. Жуков, Ю. А. Балюк // Ученые записки Таврич. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2013. – Том 26 (65), № 3. – С. 107–126.
15. Мірзак О. В. Досвід дослідження ґрунтів великих промислових центрів степової зони України (на прикладі м. Дніпропетровська) / О. В. Мірзак // Ґрунтознавство. – 2001. – Т. 1, № 1–2, – С. 87–92.
16. Пахомов А. Е. Пространственная организация экологической ниши почвенной мезофауны урбозема / А. Е. Пахомов, О. Н. Кунах, А. В. Жуков, Ю. А. Балюк // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біологія. Екологія. – 2013. – Вип. 21(1) – С. 51–57.
17. Покаржевский А. Д. Пространственная экология почвенных животных / А. Д. Покаржевский, К. Б. Гонгальский, А. С. Зайцев, Ф. А. Савин. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 174 с.
18. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: моногр. / А. А. Демидов, А. С. Кобец, Ю. И. Грицан, А. В. Жуков – Д. : Изд-во «Свідлер А. Л.», 2013. – 560 с.
19. Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини. Біологоекологічна характеристика видів / В. В. Тарасов // Д. : Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.
20. Шемавнев В. И. Устойчивое развитие сложных экотехносистем / В. И. Шемавнев, Н. А. Гордиенко, В. И. Дырда, В. О. Забалуев – М. : -Д., 2005. – 355 с.
21. Pennisi, B.V. 3 ways to measure medium EC / B. V. Pennisi, M. van Iersel // GMPro. – 2002. – Vol. 22(1). – P. 46–48.
22. The R Foundation for Statistical Computing – 2010. R Version 2.12.1.

Надійшла до редколегії 30.10.2013.

УДК 581.5 (477.56)

Т. М. Євтушенко, В. М. Зверковський*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара*

ЛІСОРОСЛИННІ ВЛАСТИВОСТІ ШТУЧНИХ ҐРУНТІВ РЕКУЛЬТИВАЦІЙНОГО ШАРУ НА ЗАХИСНІЙ ДАМБІ ІЗ ШАХТНИХ ПОРІД (ЗАХІДНИЙ ДОНБАС)

Описано морфологічну будову штучних ґрунтів рекультиваційного шару захисної дамби із шахтних порід Західного Донбасу. Проаналізовано склад і вміст водорозчинних сполук штучних ґрунтів і шахтної породи. Виявлено тип і ступінь засолення, розраховано гіпотетичні токсичні солі. Дана оцінка лісопридатності штучних ґрунтів рекультиваційного шару.

Ключові слова: штучні ґрунти, лісорослинні властивості, рекультивація.

Описано морфологическое строение искусственных почво-грунтов рекультивационного слоя защитной дамбы из шахтных пород Западного Донбасса. Проанализирован состав и содержание воднорастворимых соединений искусственных почво-грунтов и шахтной породы. Выявлен тип и степень засоления, рассчитаны гипотетические токсические соли. Дана оценка лесопригодности искусственных почв рекультивационного слоя.

Ключевые слова: искусственные почвы, лесорастительные свойства, рекультивація.

Morphological structure of artificial soils in the restored layer of the protective dike made of the barren rock at Western Donets Basin is described. Composition and content of water-soluble compounds in the artificial soils and barren rock are analyzed. The type and rate of salinization are determined. The hypothetical toxic salts are estimated. The assessment of satisfiability of the restored layer artificial soils for the wood plantation is presented.

Key words: artificial soil, wood plantation, restoration.

На порушених землях Західного Донбасу ділянки меліоративного захисту лісу зі штучним зниженням рівня ґрунтових вод відділяються захисними дамбами від зон активного осідання шахтних полів, де часто виникають техногенні водойми. Захисні дамби – це своєрідні гідротехнічні споруди із відходів видобутку вугілля. При цьому на значному проміжку дамби утворюють лівий берег нового русла р. Самари.

Захисна дамба на полях шахт Тернівська, Павлоградська, Благодатна (Західний Донбас) має довжину близько 12 км; у поперечному перетині має форму неправильної трапеції з основою (ширина дамби) близько 50 м і верхньою стороною – близько 20 м. Кут нахилу з боку лісового масиву «Самарський ліс» – 9°, а до нового русла р. Самари – 18°; висота дамби біля 10 м.

З метою створення захисних лісових насаджень на експериментальній ділянці лісової рекультивації площею 2,2 га насипні ґрунти рекультиваційного шару створені у двох варіантах.

Стратиграфія зверху вниз:

I варіант: нижня третина пологого схилу з площею 0,7 га – мулові відклади із дна техногенної водойми (1 м);

II варіант: верхня площина і решта пологого схилу. Площа 1,5 га. Стратиграфія зверху вниз: мулові відклади із дна техногенної водойми (1 м) + пісок (0,5 м).

Застосована суміш субстратів із дна штучної водойми, утвореної внаслідок техногенного осідання долини р. Самари. Суміш добувалася крокуючим екскаватором, що рухався по дамбі і рівномірно наносилася на поверхню дамби, складеної із шахтних порід. Це мулові відкладення, перемішані із затопленими суглинистими лучними ґрунтами і рослинними залишками.

Лісові культури були створені Комплексною експедицією ДНУ навесні 1980 року на верхній плоскій частині і на пологому схилі дамби. Початковий склад насаджень включав тополя чорну, акацію білу, маслину вузьколисту, вербу білу, тамарикс Палласа.

Слід зазначити, що із загальної площі поверхні дамби близько 42 га до нашого часу заліснено лише біля 6 га, що актуалізує пошук лісопридатних варіантів рекультиваційного шару і раціональних конструкцій лісових насаджень.

Опис ґрунтового профілю.

Розріз №1. Варіант 1. Нижня третина схилу дамби, поросла тамариксом. Насипний шар утворений за допомогою екскаватора мулистими відкладами із дна штучної водойми.

H_1 – 0–6 см

Темно-сірий, гумусований, пухкий, дрібно-зернисто-піщаної структури. Багато коренів трав'янистих рослин, але структура слабко виражена. Бурхливе скипання з HCl. Перехід малопомітний за зміною щільності.

H_2 – 6–23 см

Темно-сірий, гумусований, пістрявий, що викликано домішками світло-палевого суглинка і фрагментованими вицвітами розчинної солі. Світліший від H_1 . Розсипчастий. Дрібно-зерниста, пилювата структура, коренів багато. Бурхливе скипання з кислотою. Перехід помітний за зміною кольору і щільності.

Ph_3 – 23–95 см

Гумусований, безструктурний, важкоглинистого складу, дуже щільний. Колір пістрявий, переважає темний сіро-іржавий, доповнений домішками світло-сірого ґрунту і світло-палевого піску та білозірки. Кореневих закінчень мало. Виглядає як суцільний моноліт. По всьому профілю скипання. Перехід за зміною кольору.

P_2 95–900 см. Шахтна порода

Розріз 2. Варіант 2. Верхня третина схилу. Насипний ґрунт з привозного піску і субстратів, що вийняті із дна штучної водойми у місцях осідання ґрунту.

H_1 – 0–10 см

Дерновий горизонт, рихлий, наявні гумусові рештки напіврозкладеної органіки суглинистого гранулометричного складу, дрібно-зернистої структури. Бурхливе скипання з HCl. Перехід до наступного горизонту за зміною пористості і забарвлення.

H_2 – 10–26 см

Темно-сірий із палево-бурым відтінком, пістрявий. Переважає жовто-палевий суглинок від світло-сірого до світло-білуватого відтінку, місцями тонкі піщані прошарки. Зерниста структура, коренів мало, щільність більша. Бурхливе скипання з кислотою. Перехід до наступного горизонту – за зміною щільності і забарвлення.

H_3 – 26–44 см

Темно-сірий, пістрявий від механічних домішок жовто-палевого суглинка. Суглинистий, але безструктурний. Зустрічаються тоненькі корінці. Бурхливе скипання з кислотою. Перехід виражений за зміною кольору і щільності ґрунту.

H_4 – 44–110 см

Таблиця 1

Зразки штучних ґрунтів рекультиваційного шару на дамбі із шахтних порід

№	Глибина відбору, см	Гранулометричний склад
1	0–10	Суглинок середній
2	10–26	Суглинок середній
3	26–44	Суглинок середній
4	44–84	Суглинок важкий
5	84–110	Суглинок важкий
6	110–150	Пісок
7	150–180	Суглиниста шахтна порода

Дуже щільний, гумусований безструктурний суглинок. Пістрявість кольору зумовлена домішками білозірки, зустрічаються плями із сіро-жовтої глини і зернистого суглинку. Коренів немає. Бурхливе скипання з кислотою. Перехід чіткий.

P_1 – 110–150 см

Пісок дуже світлий, пістрявість зумовлена механічними домішками палевого і бурого суглинку і глеевих бурих вкраплень. Скупчення переважно білого дрібного піску. Корені зрідка. Не скипає.

P_2 – 150–900 см

Шахтна порода, темно-сірого кольору з оливковим відтінком. Значна пістрявість пов'язана з механічними домішками дрібних камінців вугілля і сполук сірки. Переважає масляниста на дотик, волога глиниста порода, здебільшого тонкоплитчаста, листувата, гострокутно-шматкувата, безструктурна, щільна.

У лабораторії хімії ґрунтів ДНУ були проаналізовані наступні зразки, відібрані з розрізу № 2: (табл. 1).

Водорозчинні сполуки у відібраних зразках проаналізовані за методикою Арінушкиної (1970). Склад водорозчинних сполук у відібраних зразках штучних ґрунтів і шахтної породи дамби ілюструє табл. 2.

Показники вмісту сухого залишку свідчать про значне засолення субстратів рекультиваційного шару. У горизонтах від 10 до 84 см за класифікацією Н. І. Базилевич (1968) ґрунти відносяться до дуже засолених, решта зразків – до середньозасолених. Піщані субстрати горизонту 110–150 см також відносяться до середньозасолених. Але це вторинне засолення (Зайдельман, 1987), що відбулося за рахунок міграції водорозчинних солей підстилаючої шахтної породи, де їх вміст сягає 0,48 % (середній ступінь засолення). Важкосуглинисті субстрати рекультиваційного шару здобувалися для нанесення на поверхню дамби як мулові відклади дна техногенної водойми, що утворилася під час осідання поверхні шахтного поля. До порушення це були лучно-солонцюваті ґрунти (Травлєєв, 1980), але, як бачимо, тривале перебування під шаром високомінералізованої води (Зверковський, 2012) зумовило їх високий ступінь засолення. Від контакту із підстилаючим піском вгору до 10 см позначки мінералізації ґрунту зростають від 0,49 до 0,96 %, досягаючи градацій дуже засолених ґрунтів. Зростання засолення зі зменшення глибини пояснюється міграцією солей під впливом капілярного підтягування (що проявляється саме у важкосуглинистих субстратах) із підстилаючих зволжених шахтних порід (Зверковський, 2009).

Таблиця 2

Водорозчинні сполуки штучних ґрунтів і шахтних порід захисної дамби (Західний Донбас).

№ проби	Горизонт, см	Сухий залишок, %	pH	аніони						катиони							
				HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Na ⁺		K ⁺	
				мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%	мг- екв/100г	%
1	0–10	0,42	7,67	1,67	0,102	1,10	0,039	0,21	0,01	4,75	0,19	0,63	0,015	1,12	0,024	0,44	0,017
2	10–26	0,96	7,90	1,86	0,112	1,23	0,044	0,46	0,02	4,22	0,17	0,55	0,013	0,94	0,021	0,38	0,011
3	26–44	0,72	7,94	0,81	0,049	1,32	0,047	0,58	0,025	4,21	0,17	2,11	0,05	1,07	0,024	0,07	0,002
4	44–84	0,67	7,98	0,824	0,05	1,71	0,061	0,69	0,03	1,74	0,07	0,84	0,02	0,94	0,021	0,105	0,003
5	84–110	0,49	7,90	1,52	0,092	0,98	0,035	0,69	0,03	2,73	0,11	0,38	0,009	1,70	0,038	0,35	0,01
6	110–150	0,42	7,67	0,95	0,058	2,29	0,081	0,42	0,02	3,50	0,14	1,50	0,04	0,47	0,011	0,15	0,004
7	150–180	0,48	4,84	1,42	0,086	1,77	0,063	0,52	0,02	2,88	0,12	0,88	0,02	0,49	0,011	0,20	0,005

pH насипних субстратів, включаючи і шар піску, має лужний характер, змінюючись від 7,67 до 7,98, що пояснюється високим засоленням із значним вмістом HCO_3^- (до 1,86 мг-екв/100 г).

У той же час pH підстилаючої шахтної породи 4,84, що можна пояснити переважанням кислих сполук, які утворюються в процесах трансформації сульфідів шахтної породи (Зверковський, 1997). Для усіх субстратів рекультиваційного шару характерний значний вміст катіонів Ca^{++} (від 1,74 до 4,75 мг-екв/100 г), що можна пояснити високим вмістом гумусових сполук – до 4,46 %.

За співвідношенням аніонів у більшості зразків визначається хлоридний, досить шкідливий для рослин тип засолення (> 2), за виключенням зразка № 5 (важкий суглинок, горизонт 84–110 см), де маємо сульфатно-хлоридний тип засолення (=1,42). За співвідношенням катіонів у всіх зразках виявляється магнієво-кальцієвий тип засолення, оскільки < 1 , < 1 .

Розрахунок гіпотетичних токсичних солей показує, що серед них переважають NaHCO_3 (1,98 мг-екв/100 г у зразку № 2; 1,84 мг-екв/100 г у зразку № 5); $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ (0,64 мг-екв/100 г у зразку № 2; 0,66 мг-екв/100 г у зразку № 7); NaCl (1,43 мг-екв/100 г у зразку № 4; 1,40 мг-екв/100 г у зразку № 5); а також MgCl_2 , CaCl_2 . Високий вміст цих солей (до 5,28 мг-екв/100 г), наявність особливо шкідливих для рослин гідрокарбонатів Na і Mg і солей хлору свідчить про незадовільні лісорослинні умови ділянок рекультивації на захисній дамбі і необхідність корегування видового складу дослідних лісових культур із підбором більш солевитривалих видів і форм рослин.

Бібліографічні посилання

1. **Аринушкина Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1970. – 487 с.
2. **Базилевич Н. И.** Методические указания по учету засоления (проект) / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова. – М. : Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ВАСХНИЛ, 1968. – 49 с.
3. **Зайдельман Ф. Р.** Мелиорация почв / Ф. Р. Зайдельман. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 1987. – 304 с.
4. **Зверковський В. М.** До оцінки гідрологічного режиму ґрунтів на різних варіантах рекультивації / В. М. Зверковський, О. В. Котович // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д., 2012. – Вип. 41. – С. 12–19.
5. **Зверковський В. М.** Хімічні властивості штучних ґрунтів на ділянках лісової рекультивації Західного Донбасу / В. М. Зверковський, К. А. Шаповал // Екологічні питання співіснування: людина – рослина. – Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. – Д., 2009. – С. 230–235.
6. **Зверковский В. М.** Фитотоксические соединения шахтных пород в процессах лесной рекультивации нарушенных земель / В. М. Зверковский // Вестник ДГУ. – Сер. Биология, Экология. – Д., 1997. – Вып. 3. – С. 144–150.
7. Вопросы оптимизации техногенных ландшафтов Западного Донбасса путем создания мелиоративных и рекреационных лесных насаждений / А. П. Травлев, М. А. Альбицкая, А. Г. Лындя, В.Н. Зверковский // Биогеоэкологические основы лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса. – Д. : ДГУ. – 1980. – С. 21–38.

Надійшла до редколегії 28.04.2014

УДК 631.4:634.9

Е. В. Андрусевич*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет***ЭКОМОРФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЗОФАУНЫ
ДЕРНОВО- ЛИТОГЕННЫХ ПОЧВ НА ЛЕССОВИДНЫХ
СУГЛИНКАХ УЧАСТКА РЕКУЛЬТИВАЦИИ НИКОПОЛЬСКОГО
МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАСЕЙНА**

Наведено екоморфічну характеристику ґрунтової мезофауни дерново-літогенних ґрунтів на лесоподібних суглинках. Представленість широкого спектра екоморф показує весь комплекс екологічних режимів. Екоморфічна структура тваринного населення, в якій враховується чисельність, показує реалізовану екологічну нішу угруповання.

Ключові слова: ґрунтова мезофауна, рекультивація, екоморфи.

Приведена экоморфическая характеристика почвенной мезофауны дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках. Представленность широкого спектра экоморф показывает весь комплекс сложившихся экологических режимов. Экоморфическая структура животного населения, в которой учитывается численность, показывает реализованную экологическую нишу сообщества.

Ключевые слова: почвенная мезофауна, рекультивация, экоморфы.

The article contains an ecomorphical characteristics of soil mesofauna in the sod-lithogenic soil on the loes loam. Representation of a wide spectrum of ecomorphs shows the whole complex of existing environmental regimes. Ecomorphical structure of the animal population, and take into account the number shows implemented an ecological niche community.

Key words: soil mesofauna, reclamation, ecomorphs.

Основой анализа экологической структуры сообществ живых организмов является жизненная форма (Бельгард, 1950). Экологическое разнообразие может быть количественно оценено на основе принципов экоморфического анализа Акимова – Бельгарда. Спектры экоморф дают возможность провести диагностику существенных свойств и естественных биогеоценозов и техногенно трансформированных ландшафтов (Жуков, 2009). Экоморфы являются проявлением диагностических свойств зооценоза. По Д. Р. Кашкарову (1933), не видовой состав, а преобладание и соотношение тех или иных жизненных форм характеризуют сообщество.

Почвенная мезофауна – фаунистический комплекс, состоящий из крупных беспозвоночных. Важность изучения населения почвенных беспозвоночных обусловлена их огромной ролью в жизни почвы, где они не только обитают, но и активно формируют структуру почвенных горизонтов. Представители почвенной мезофауны участвуют во многих почвообразовательных процессах и являются важными экосистемными инженерами (Lavelle et al., 1997).

Почвенные беспозвоночные, в силу высокой зависимости от динамики почвенных процессов, являются удобной моделью, которая отражает изменения условий и состояния биоты (Нагуманова, Ни, 2005). Анализ техногенных трансформаций элементов экосистем – основа для разработки системы экологической диагностики антропогенных нарушений (Воробейчик, 1991).

Цель работы – дать экоморфическую характеристику животного населения дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках участка рекультикации Никопольского марганцево-рудного бассейна.

Материалы и методы. Материал отобран на участке рекультикации Днепропетровского государственного аграрного университета Никопольского марганцево-рудного бассейна (Днепропетровская обл., г. Орджоникидзе) в апреле–мае 2012 г. Пробы отобраны в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках.

Материал отобран по регулярной сетке – 7 трансект по 15 проб в каждой, в сумме 105 проб. Лаг между трансектами и пробами 3 м. Учет почвенных беспозвоночных провели методом почвенных прикопок и ручной разборки почвенных образцов. Размер пробы по стандартным методикам почвенно-зоологических исследований (Покаржевский и др., 2007) составлял $0,25 \times 0,25$ м.

Учет герпетобионтных моллюсков (Mollusca, Gastropoda) провели методом ручной выборки. Размер пробы составлял $0,5 \times 0,5$ м.

Общее проективное покрытие и проективное покрытие отдельно каждого вида проводилось по стандартной методике геоботанических исследований – по визуальной шкале с градациями 0, 10, ..., 90, 100 % (Воронов, 1973). Видовой состав растительности на дерново-литогенных почвах на лесах составляет 28 видов высших сосудистых растений, среди которых доминируют *Seseli campestre* (Besser), *Bromus squarrosus* (L.). Субдоминантой является *Consolida regalis* (S.F. Gray), *Medicago sativa* (L.), *Lactuca serriola* (L.). Общее проективное покрытие составляет 45 %.

Результаты и их обсуждение. В результате наших исследований животного населения в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках установлено, что мезофауна представлена 47 видами беспозвоночных животных. Плотность почвенной мезофауны изученного полигона составляет 211,1 экз./м².

Характеристика таксономического и экологического разнообразия сообщества мезопедобионтов изучаемого полигона представлена в табл. 1.

Жизнедеятельность почвенной мезофауны играет важную роль в почвообразовании. В первую очередь это связано с процессами разложения, минерализации и гумификации органического вещества, а также с механическим воздействием на почвенный покров. К наиболее активным средообразователям, или «экосистемным инженерам», относят дождевых червей (Заугольников, Браславская, 2010). Установлено, что в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках дождевые черви (Lumbricidae) представлены двумя видами *Aporrectodea rosea* и *Aporrectodea caliginosa trapezoides*. По вертикальному распределению в почвенном профиле оба вида относятся к экологической группе собственно почвенных червей и есть гумусообразователями. Дифференциация их экологических ниш проходит по ординате увлажнения: *A. r. rosea* способен жить как в ксерофильных условиях, так и в мезофильных; *A. c. trapezoides* предпочитает мезофильные станции (Жуков, 2007).

Установлено, что для дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках плотность видов *A. rosea* и *A. trapezoides* мало отличается – 27,1 и 28,7 экз./м² соответственно.

Наземные моллюски – относительно малочисленная, но широко распространенная группа беспозвоночных (Сачкова, 2009). Преимущественно наземные брюхоногие питаются растительной пищей – зелеными частями растений или растительными остатками, гниющими. Есть среди них и хищники, питающиеся другими моллюсками, личинками насекомых (Крамаренко, Крамаренко, 2009; Гураль-Сверлова, Гураль, 2012).

Таблиця 1

Видовой состав и обилие почвенной мезофауны пробного полигона на дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках

Семейство	Род	Вид	Цено-морфы	Гиро-морфы	Цено-трофо-морфы	Топо-морфы	Трофо-морфы	Плотность, экз./м²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип Annelidae, класс Oligochaeta, отряд Haplotaxida								
Lumbricidae	Aporrectodea	Aporrectodea rosea (Savigny 1826)	St	Ms	MgTr	End	SF	27,12
		Aporrectodea trapezoides (Duges 1828)	Pr	Hg	MsTr	End	SF	28,65
Тип Arthropoda, класс Arachnida, отряд Aranei								
Aranea sp.	Aranea sp.	Aranea sp.	St	Ks	MsTr	Ep	ZF	4,57
Класс Chilopoda, отряд Scolopendromorpha								
Cryptopidae	Cryptops	Cryptops anomalous (Newport 1844)	St	Ms	MgTr	End	ZF	0,15
		Cryptops hortensis (Donovan 1810)	St	Ms	MgTr	End	ZF	0,15
Отряд Geophilomorpha								
Geophilidae	Diphyonyx	Diphyonyx sukacevi (Folkmanová 1956)	St	Ks	MgTr	Anec	ZF	1,37
Отряд Lithobiomorpha								
Lithobiidae	Lithobius	Lithobius forficatus (Linnaeus 1758)	Pr	Ms	MgTr	Ep	ZF	0,30
Класс Diplopoda								
Julidae	Rossiulus	Rossiulus kessleri (Lohmander 1927)	St	Ms	MsTr	Ep	SF	20,42
Polydesmidae	Schizothuranius	Schizothuranius dmitriewi (Timotheew, 1897)	Pr	Hg	MgTr	Ep	SF	0,15
Класс Insecta, отряд Coleoptera								
Carabidae	Amara	Amara aenea (De Geer 1774)	St	Ks	UMgTr	Ep	FF	0,30
		Amara equestris (Duftschmid 1812)	St	Ks	UMgTr	Ep	FF	3,66
	Calathus	Calathus ambiguus (Paykull 1790)	St	Ms	UMgTr	Ep	ZF	0,30
		Calathus fuscipes (Goeze 1777)	St	Ms	UMgTr	Ep	ZF	0,15
		Calathus melanocephalus (Linne 1758)	St	Ms	UMgTr	Ep	ZF	0,46
	Chlaenius	Chlaenius coeruleus (Steven, 1809)	St	Ks	OITr	End	ZF	0,15
	Harpalus	Harpalus affinis (Schrank 1781)	St	Hg	UMgTr	Ep	FF	0,30
		Harpalus picipennis (Duftschmid 1812)	St	Ks	OITr	Ep	FF	0,15
		Harpalus rubripes (Duftschmid 1812)	Sil	Ms	MsTr	Ep	FF	0,30
		Harpalus sp.	-	-	-	-	-	1,98
		Harpalus tardus (Panzer 1797)	St	Ks	OITr	Ep	FF	0,15

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Carabidae	Ophonus	<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius 1775)	St	Ks	MgTr	Ep	FF	0,91
		<i>Ophonus puncticollis</i> (Paykull 1798)	St	Ks	MgTr	Ep	FF	0,76
	Pterostichus	<i>Pterostichus sp.</i>	-	-	-	Ep	-	0,30
Cerambycidae	Dorcadion	<i>Dorcadion carinatum</i> (Pallas 1771)	St	Ks	MsTr	End	FF	0,46
		<i>Dorcadion tauricum</i> (Waltl 1838)	St	Ks	MsTr	End	FF	0,15
Curculionidae	Baris	<i>Baris artemisiae</i> (Herbst 1795)	St	UHg	UMgTr	Ep	ZF	0,15
	Cleonis	<i>Cleonis pigra</i> (Scopoli 1763)	St	2 Ms	3 MgTr	End	FF	0,15
	Curculionidae sp.	<i>Curculionidae sp.</i>	-	-	-	-	FF	0,46
	Cyphocleonus	<i>Cyphocleonus tigrinus</i> (Panzer 1789)	St	Ks	UMgTr	End	FF	0,15
	Otiorrhynchus	<i>Otiorrhynchus ligustici</i> (Linnaeus 1758)	St	Ks	UMgTr	End	FF	0,30
Elateridae	Agriotes	<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus 1758)	St	Ks	MgTr	End	FF	0,15
Histeridae	Hister	<i>Hister quadrimaculatus</i> (Linnaeus 1758)	St	Ks	MgTr	End	SF	0,15
Melolonthidae	Amphimallon	<i>Amphimallon solstitiale</i> (Linnaeus 1758)	Sil	Hg	MgTr	End	FF	0,91
	Anoxia	<i>Anoxia pilosa</i> (Fabricius 1792)	Sil	Ms	MsTr	End	FF	1,07
Staphilinidae	Aleochara	<i>Aleochara bipustulata</i> (Linnaeus 1761)	St	Ks	UMgTr	End	ZF	0,15
	Ocypus	<i>Ocypus similis</i> (Fabricius 1792)	St	Ks	UMgTr	End	ZF	0,15
Tenebrionidae	Cylindronotus	<i>Opatrum sabulosum</i> (Linnaeus 1761)	St	Ks	UMgTr	End	FF	5,49
	Dendarus	<i>Dendarus punctatus</i> (Serville 1825)	St	Ks	UMgTr	End	FF	0,61
	Podonta	<i>Podonta daghestanica</i> (Reitter 1885)	St	Ks	UMgTr	End	FF	3,05
Отряд Diptera								
Diptera sp. sp.	Diptera sp. sp.	<i>Diptera sp.</i>	-	-	-	Ep	SF	0,15
Rhagionidae	Rhagionidae sp.	<i>Rhagionidae sp. sp.</i>	-	-	-	End	ZF	0,3
Отряд Lepidoptera								
Lepidoptera	Noctuidae sp.	<i>Noctuidae sp.</i>	-	-	-	End	FF	0,76
Класс Malacostraca, отряд Isopoda								
Trachelipodidae	Trachelipus	<i>Trachelipus rathkii</i> (Brandt 1833)	Pr	Ms	MgTr	Ep	SF	4,27
Тип Mollusca, класс Gastropoda, отряд Nauplotaxida								
Enidae	Brephulopsis	<i>Brephulopsis cylindrica</i> (Menke 1828)	St	Ms	UMgTr	Ep	FF	72,23
	Chondrula	<i>Chondrula tridens</i> (O.F.Müller 1774)	St	Ks	MgTr	Ep	FF	0,15
Helicidae	Helix	<i>Helix lucorum martensii</i> (Boettger 1883)	St	Ms	UMgTr	Ep	FF	5,18
Отряд Stylommatophora								
Hygromiidae	Monacha	<i>Monacha cartusiana</i> (Müller 1774)	St	Ms	MsTr	Ep	FF	21,64

Примечания: ценоморфы: St – степанты, Pt – пратанты, Pal – паллюданты, Sil – сильванты; гигроморфы: Ks – ксерофилы, Ms – мезофиллы, Hg – гигрофилы, UHg – ультрагигрофилы; ценотрофоморфы: MsTr – мезотрофы; MgTr – мегатрофы; UMgTr – ультрамегатрофы; топоморфы: End – эндогейные. Ep – эпигейные, Anec – норники; трофоморфы: SF – сапрофаги; FF – фитофаги; ZF – зоофаги.

В дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках зафиксировано четыре вида наземных моллюсков (Gastropoda, Mollusca) из трех семейств: Enidae, Helicidae, Hygromidae. Среди моллюсков доминантом является *Brephulopsis cylindrica*, плотность популяции которого составляет 72,2 экз./м². Субдоминантом является *Monacha cartusiana* (21,6 экз./м²). Плотность популяции моллюска *Chondrula tridens* значительно ниже и составляет 0,2 экз./м². Следует отметить, что при относительно небольшой численности (5,2 экз./м²) моллюски *Helix lucorum martensii* достигают высокой биомассы, чем обусловлена их существенная функциональная роль в сообществе.

Многоножки (Myriapoda) представлены двумя классами (Diplopoda, Chilopoda). Из класса Диплоподы зафиксирован вид – *Rossius kessleri* (Lohmander, 1927). Плотность популяции *R. kessleri* составляет 20,4 экз./м². Данный вид является сапрофагом, который играет значительную роль в почвообразовательном процессе как активный разрушитель подстилки и древесины (Черний, Головач, 1993).

Губоногие многоножки (Chilopoda) представлены тремя отрядами: многоножками-костянками (Lithobioimorpha), многоножками-землянками (Geophilomorpha) и сколопендровыми многоножками (Scolopendromorpha). Литобиоморфные многоножки – хищники, они являются маркерами интенсивности развития подстилочного блока (Залесская, 1978; Фарзалиева, 2008). В дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках представлены одним видом многоножек – костянок – *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758). Вид *L. forficatus* зафиксирован с плотностью популяции популяции 0,3 экз./м². Геофиломорфные многоножки (землянки) являются жителями минеральных почвенных горизонтов (Stoev, 2002). Многоножки-землянки также представлены одним видом – в дерново-литогенных на лессовидных суглинках обнаружен вид *Diphyonyx sukacevi* (плотность популяции 1,4 экз./м²). Сколопендровые многоножки представлены двумя видами из одного рода – *Cryptops anomalans* и *Cryptops hortensis*.

В состав мезофауны наземных экосистем относятся паукообразные – группа активных хищников-еврифагов (Прокопенко, Жуков., 2011). Численность пауков в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках составляет 4,6 экз./м².

Жесткокрылые – одна из самых широко представленных по плотности групп наземных беспозвоночных, которая играет важную роль в функционировании экосистем. Численность жесткокрылых в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках составляет 23,4 экз./м².

С точки зрения видового богатства животного населения изученного полигона биоморфическая-экоморфическая структура выглядит следующим образом: среди ценоморф доминируют степанты (87,7 %), в подчиненном положении находятся пратанты (9,3 %) сильванты и (2,9 %). В спектре гигроморф в подавляющем большинстве представлены мезофилы, с долей участия 75,2 %, сравнительно меньше ксерофилов – 16,5 %, и гигрофилов – 8,3 %. В составе ценотрофоморф доминируют ценоультрамегатрофы (46,1 %), несколько меньше ценомезо – (42,4 %) и ценомегатрофов (14,0 %). Топоморфы представлены эпигейными видами

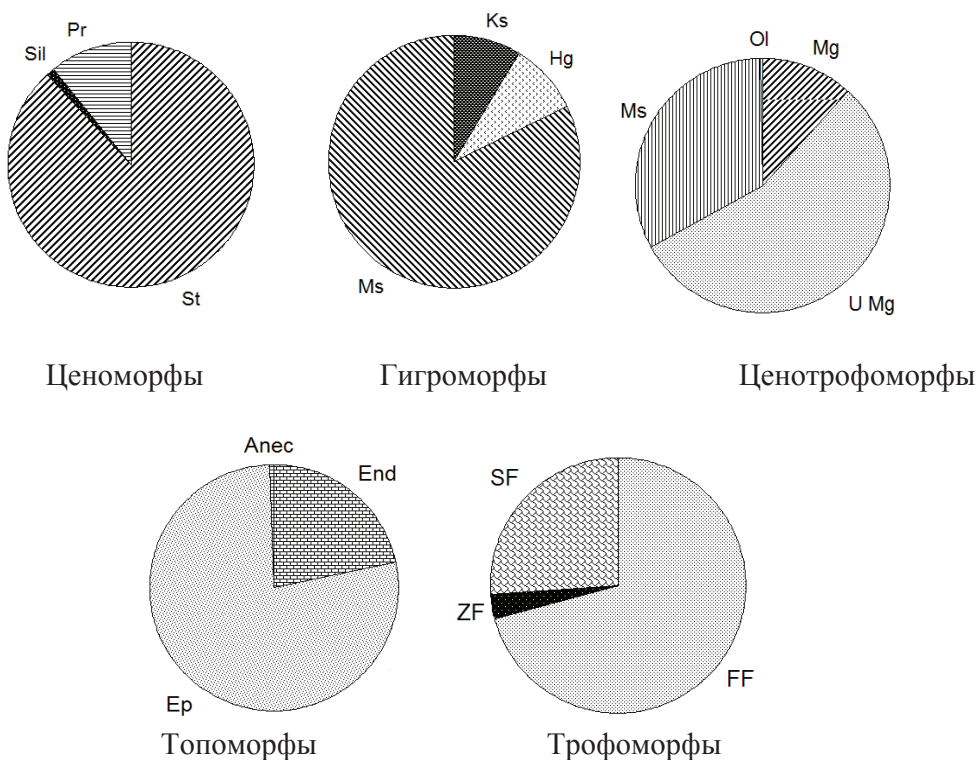


Рис. 1. Экологическая структура почвенной мезофауны (по обилию)

Условные обозначения: см. табл. 1.

(74,2 %), энтогеями (24,8 %) и норниками (0,9 %). Спектр трофоморф представлен таким распределением: фитофаги – 70,5 %, зоофаги – 6,1 %, и сапрофаги – 23,5 %.

На пробном полигоне дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках зафиксирована следующая структура биоморф-экоморф по обилию почвенной мезофауны, представленная на рис. 1.

В результате наших исследований установлено, что в ценоморфическом аспекте 88,0 % животного населения пробного полигона относятся к степантам; 10,7 % – к пратантам и 1,3 % – к силвантам. Зафиксировано, что среди гигроморф ведущую роль играют мезофильные виды (82,1 %). Подчиненное положение занимают гигрофиллы, с долей участия 9,3 %, и ксерофилы – 8,5 %. Трофоценоморфическая структура животного населения изученного полигона состоит из ультрамегаценотрофов – 55,4 %, мезоценотрофов – 32,7 %, и мегаценотрофов – 11,6 %. Спектр топоморф представлен эпигейными, эндогеями и норниками видами, с долей участия 77,7 %, 21,8 % и 0,5 % соответственно. Трофоморфы представлены на 70,9 % фитофагами, на 26,0 % сапрофагами и на 3,0 % зоофагами.

Выводы.

Мезофауна дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках представлена 47 видами беспозвоночных животных. Плотность почвенной мезофауны изученного полигона составляет 211,1 экз./м².

Доминирующими группами почвенной мезофауны в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках являются дождевые черви (Lumbricidae), диплоподы (Diplopoda) и моллюски (Mollusca).

В экоморфической структуре животного населения доминируют: среди ценоморф – степанты; гигроморф – мезофильные виды; трофоценоморф – ультрамегаценотрофы; топоморф – эпигейные виды; трофоморф – фитофаги.

Библиографические ссылки

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во Киев. гос. ун-та, 1950. – 294 с.
2. Воробейчик Е. Л. О влиянии техногенных эмиссий фтора на животное население почвы / Е. Л. Воробейчик. – Свердловск : УрО АН СССР, 1991. – С. 75–80.
3. Воронов А. Г. Геоботаника / А. Г. Воронов. – М. : Высшая шк., 1973. – 730 с.
4. Гиляров М. С. Методы почвенно-зоологических исследований / М. С. Гиляров. – М. : Наука, 1975. – 277 с.
5. Гураль-Сверлова Н. В. Визначник наземних молюсків України / Н. В. Гураль-Сверлова, Р. І. Гураль. – Л. : Вид-во «Простір-М», 2012. – 126 с.
6. Жуков О. В. Экоморфичний аналіз консорцій ґрунтових тварин: моногр. / О. В. Жуков. – Д. : Вид-во «Свідлер А.Л.», 2009. – 239 с.
7. Жуков О. В. Трофоценоморфи ґрунтових тварин та їх діагностичне значення для встановлення трофотопів / О. В. Жуков. // Вісник Донец. ун-ту, 2007. – Серія Біологічна. – С. 277–291.
8. Залеская Н. Т. Определитель многоножек–костянок СССР / Н. Т. Залеская. – М. : Наука, 1978. – 212 с.
9. Заугльникова Л.Б. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки / Л. Б. Заугльникова, Т. Ю. Браславская. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 383 с.
10. Кашкаров Д. Н. Среда и общество (основы синэкологии) / Д. Н. Кашкаров. – М. : Медгиз, 1933. – 244 с.
11. Крамаренко С.С. Пространственно-временная изменчивость фенетической структуре метапопуляций наземного моллюска *Helix albens* Rossmassler, 1839 (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) / С. С. Крамаренко, А. С. Крамаренко // Науч. ведомости Белгор. ун-та, 2009. – Т. 11(66). – С. 55–61.
12. Нагуманова Н. Г. Пространственное разнообразие мезофауны Степного Зауралья / Н. Г. Нагуманова, Г. В. Ни // Вестник ОГУ. – 2005. – Т. 2. – С. 33–38.
13. Покаржевский А.Д. Пространственная экология почвенных животных / Покаржевский А. Д., Гонгальский К. Б., Зайцев А. С.. – М. : Изд-во «Галлея-Принт», 2007. – 174 с.
14. Прокопенко О. В. В. Розмаїтість герпетобіотних безхребетних на експериментальній ділянці рекультивації земель, порушених гірничодобувною промисловістю / О. В. Прокопенко, О. В. Жуков // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону, 2011. – 1 (11). – С. 172–187.
15. Сачкова Ю. В. Исследование наземных моллюсков на Самарской Луке / Ю.В. Сачкова // Проблемы региональной и глобальной экологии. – Самарская Лука, 2009. – 18 (3). – С. 138–145.
16. Фарзалиева Г. Ш. Фауна и хронология многоножек (Miriapoda) Урала и Приуралья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук. : спец. 03.00.16 «Экология» Г. Ш. Фарзалиева.– М., 2008. – 24 с.
17. Черный Н. Г. Двупарноногие многоножки равнинных территорий Украины / Н. Г. Черный, С. И. Головач. К., 1993. – 55 с.
18. Lavelle P., Bignell D., Lepage M. et al. 1997. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers / P. Lavelle, D. Bignell, M. Lepage et al. – European Journal of soil biology. V. 33. P.159-193.
19. Stoev P. A Catalogue and Key to the centipedes (Chilopoda) of Bulgaria / P. A. Stoev. Sofia; Moscow, 2002, 103 pp.

Надійшла до редколегії 04.06.2014

УДК 598.1(477.63)

В. Я. Гаско*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара***ДО РОЛІ ПЛАЗУНІВ У ФОРМУВАННІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ
ПЕРВИННОЇ ПРОДУКЦІЇ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

Представлено результати багаторічних досліджень значення плазунів для збереження первинної продукції в умовах степових лісів центрально-степового Придніпров'я. Визначено показники вилучення фітофагів та потрапляння до ґрунту нітрогену, фосфору та калію з екскреціями рептилій.

Ключові слова: плазуни, трофічний вплив, чиста первинна продукція, функціональна роль.

Представлены результаты многолетних исследований значения пресмыкающихся для сохранения первичной продукции в условиях степных лесов центрально-степного Приднепровья. Определены показатели изъятия фитофагов и поступления в почву азота, фосфора и калия с экскрециями рептилий.

Ключевые слова: пресмыкающиеся, трофическое воздействие, чистая первичная продукция, функциональная роль.

Results of long-term research of reptiles' importance for the preservation of the primary production in the conditions of steppe woods of Central-Steppe Dnieper region are presented. Parameters of phytophages elimination and entering of nitrogen, phosphorus and potassium into soil with reptiles' feces are determined.

Key words: reptiles, trophic influence, primary productivity, functional role.

Основою та результатом функціональних проявів екосистем є їх продуктивність [22]. Відомо, що роль тварин в екосистемах піддається певним закономірностям [29]. Ми вже звертали увагу [14] на те, що сам процес функціонування екосистем інтегрує дію всіх їх біотичних складових, з утворенням складних біотичних зв'язків, які забезпечують всі біогеоценотичні процеси і екологічну стійкість екосистем. У продукційних процесах зооценоз сприяє утворенню певного кругообігу речовин. Ми вже розглядали роль плазунів у створенні вторинної продукції в лісових екосистемах степового Придніпров'я [14]. Однак на цьому роль плазунів у продуктивності екосистем не обмежується. Певне значення плазуни мають і для формування та збереження первинної продукції в екосистемах. У цьому відношенні більш-менш повно вивчені птахи, ссавці та деякі інші групи тварин. Роль плазунів у збереженні первинної продукції в екосистемах досліджена набагато менше.

З іншого боку, живлення, кормові об'єкти і оцінка значення рептилій у обмеженні чисельності шкідників рослин досліджувалися ще з першої половини ХХ сторіччя [13, 15–18, 23–25, 28, 31, 32]. Однак у цих і інших дослідженнях не було надано достатньо даних щодо характеристики ролі плазунів у збереженні первинної продукції. Дослідження функціональної ролі плазунів в умовах Дніпропетровської області розпочато в останній третині ХХ сторіччя [3, 5, 7]. За цей час відбулися певні зміни в природних біогеоценозах Придніпров'я. Тому завданням цієї роботи є дати оцінку ролі плазунів у збереженні первинної продукції в лісових екосистемах степового Придніпров'я на сучасному етапі.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для визначення ролі плазунів слугували експедиційні дослідження різних типів степових лісів Придніпров'я та стаціонарні дослідження на Міжнародному біосферному Присамарському стаціонарі ім. О. Л. Бельгарда з 2006 по 2010 рр. Концептуальні методологічні засади досліджень ґрунтувалися на комплексних системних підходах і дотриманні біологічної етики. Комплексні системні дослідження проводилися на основі вчення В. М. Сукачова [27] про біогеоценоз при використанні розробленої О. Л. Бельгардом [1, 2] типології природних і штучних лісових екосистем степової зони України. Біоетичні засади ґрунтувалися на максимально можливому використанні прижиттєвих методів дослідження з обов'язковим випуском тварин у місця їх проживання. Вивчення ролі плазунів у збереженні первинної біологічної продукції ґрунтувалося на встановленні абсолютної чисельності тварин та їх живленні. Кількісний склад плазунів вивчався на основі апробованих стандартних методик [6, 19, 26, 30].

Трофіка плазунів вивчалася на основі садкового методу [8, 10] та у природних умовах. Визначення обсягів внесення плазунами органічних добрив на основі виділення трофометаболітів (екскрементів) і їх ролі у збагаченні ґрунту поживними речовинами проводилося на основі експериментальних досліджень прудкої ящірки. У садках визначалося виділення трофометаболітів за відповідний термін часу. Збагачення ґрунту на *NPK*-комплекс проводилося за допомогою пробних (з додаванням трофометаболітів) та контрольних ділянок (без трофометаболітів) та наступним аналізом проб ґрунту на вміст комплексу *NPK* [20, 21].

Результати та їх обговорення. *Роль плазунів у збереженні первинної продукції.* Вплив гетеротрофів на формування первинної продукції екосистем здійснюється в основному двома шляхами [11, 12]. Перший шлях полягає в зменшенні тиску фітофагів – споживачів первинної продукції, другий – у збагаченні ґрунту поживними речовинами внаслідок потрапляння у ґрунт органо-мінеральних компонентів з екскреціями, линянням тощо.

Роль трофічного тиску на фітофагів. Проведені експериментальні дослідження у заплавних широкодолинних дібровах і аренних борах показало, що за активний період року плазунами у різних лісових екосистемах вилучається від 1,1 до 4,6 кг/га фітофагів, серед яких на долю фітофагів-безхребетних припадає 0,1–1,5 кг/га, фітофагів-хребетних (гризуни) – від 0,7 до 4,4 кг/га. У результаті трофіки плазунів у заплавних ясеневих дібровах вилучається 12,6 % біомаси гризунів і всього лише – 0,07 % безхребетних; у судібровах – 8,1 і 0,2 %, в аренних борах – 1,9 і 0,7 %, у штучних плакорних лісових насадженнях – 0,3 і 0,14 % відповідно.

Вилучена біомаса фітофагів у заплавних дібровах у середньому становить 0,5 % від всієї вилученої їх біомаси всіма хребетними [4, 7, 9]; в аренних борах – 1,9 %. (табл. 1). Враховуючи долю вилучення фітофагів плазунами можна констатувати, що незважаючи на незначні обсяги споживання фітофагів плазунами у порівнянні з іншими хребетними, їхньою роллю у збереженні первинної продукції не можна нехтувати.

Таблиця 1

Роль плазунів у вилученні фітофагів-безхребетних

Екосистеми	Вилучення фітофагів, %	
	від всієї біомаси	від усіх хребетних
Заплавні діброви	0,1±0,06	0,5±0,33
Аренні бори	0,7±0,25	1,9±1,00

Таблиця 2

Надходження екскрецій плазунів у різних типах екосистем

Екосистеми	Надходження екскрецій, кг×га ⁻¹ ×рік ⁻¹
Тривалозаплавні діброви	5,25 ± 1,14
Короткозаплавні широкодолині діброви	5,37 ± 1,97
Вільшаники	2,86 ± 0,99
Судіброви	4,86 ± 1,51
Аренні бори	1,46 ± 0,16
Байрачні бори	1,89 ± 0,66
Штучні сосняки	2,62 ± 1,00
Штучні дубняки на плакорі	4,13 ± 1,83
Лісосмуги	8,31 ± 2,19

Роль трофометаболітів у підвищенні родючості ґрунту. Трофометаболіти плазунів, як і інших хребетних, відіграють певну роль у підвищенні родючості ґрунту. Надходження трофометаболітів, у першу чергу у вигляді екскрементів, у загальних обсягах і відносному значенні у порівнянні з іншими хребетними представлені у табл. 2. Найбільш значна роль у надходженні трофометаболітів належить плазунам у лісосмугах та дещо менше у заплавних дібровах. Також порівняно помітна їх роль у судібровах та штучних дубових насадженнях на плакорі. У плазунів найбільша роль у постачанні трофометаболітів відмічається у лісосмугах (11,7 %), потім у штучних сосняках (7,7 %). У решті екосистем – 1,0–3,5 % з мінімальним значенням у байрачних дібровах.

Надходження органо-мінеральних речовин до ґрунту відбувається як за рахунок мінералізації трофометаболітів, так можливо і за рахунок більш прискореного редуційного процесу у підстилці під дією екскрецій як біоекологічних каталізаторів. Інтегральна дія цих процесів сприяє значному збагаченню ґрунтів на *NPК*-комплекс.

Експериментальні дослідження впливу екскрецій (трофометаболітів) прудкої ящірки показали, що у порівнянні з контрольними ділянками, де були відсутні трофометаболіти тварин, кількість макроелементів зростала в залежності від терміну їх дії у декілька разів (табл. 3).

Так, у липо-ясеневих заплавних дібровах (центральна заплава) через 6 місяців під впливом трофометаболітів плазунів кількість азоту, фосфору, калію відповідно зростає в 1,9; 2,2 та 1,5 рази; в аренних борах – у 3,4; 2,4 та 1,7 рази. Через рік дія екскрецій сповільнюється. Відмічається закономірність – чим бідніший ґрунт на поживні речовини, тим ефективніша дія трофометаболітів плазунів у їх збагаченні.

Таблиця 3

**Ефективність накопичення комплексу *NPК* у ґрунтах під впливом трофометаболітів прудкої ящірки
(в індексах ефективності експеримент/контроль)**

Екосистема	Час експозиції, місяці	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
Липо-ясенєва заплавна діброва	6	1,9 ± 0,3	2,2 ± 0,1	1,5 ± 0,5
	12	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,3	1,3 ± 0,5
Аренний бір	6	3,4 ± 0,4	2,4 ± 0,4	1,7 ± 0,4
	12	2,1 ± 0,5	2,2 ± 0,4	1,5 ± 0,5

Висновки. Значення плазунів у продукційних процесах лісових екосистем в умовах їх функціонування в степовому оточенні є відносно незначним у порівнянні з іншими хребетними, але цим значенням не можна нехтувати при оцінці ролі рептилій. Плазуни беруть участь у різних біотичних зв'язках, кругообігу речовин та в енергетичному балансі екосистеми. Як консорти другого та третього концентру плазуни сприяють зниженню біомаси консортів першого концентру – фітофагів як безхребетних, так і хребетних (гризуни), що обумовлює збереження чистої первинної продукції автотрофів (в основному травостою). Значну роль плазуни відіграють у постачанні поживних речовин шляхом їх прямого внесення з трофо-метаболітами.

Бібліографічні посилання

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард // – К. : КГУ, 1950. – 351 с.
2. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
3. Булахов В. Л. Морфологическая характеристика и роль ящурки разноцветной в биогеоценозах степной зоны УССР / В. Л. Булахов // Вопросы степного лесоведения и охраны природы : тр. Комплексн. экспедиции ДГУ. – Д. : ДГУ, 1975. – Вып. 5. – С. 217–228.
4. Булахов В. Л. Роль позвоночных животных в трансформации и потоке энергии в лесных биогеоценозах степной зоны УССР / В. Л. Булахов // Биогеоэкологические особенности лесов Присамарья и их охрана : сб. научн. тр. Комплексн. экспедиции ДГУ. – Д. : ДГУ, 1981. – С. 139–153.
5. Булахов В. Л. Трофическая роль пресмыкающихся лесных биогеоценозов степной зоны Украины / В. Л. Булахов // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д. : ДГУ, 1986. – С. 127–136.
6. Булахов В. Л. Методические указания по количественному учету позвоночных животных на производственной практике / В. Л. Булахов, А. А. Губкин, О. М. Мясоедова. – Д. : ДГУ, 1986. – 52 с.
7. Булахов В. Л. Место позвоночных животных в лесных биогеоценозах / В. Л. Булахов // Мониторинговые исследования экосистем степной зоны, их охрана и рациональное использование. – Д. : ДГУ, 1988. – С. 145–151.
8. Булахов В. Л. Прижизненные методы изучения трофики наземных позвоночных как биоэтические нормы в современных экологических исследованиях / В. Л. Булахов // 2-й Міжнар. симпоз. з біоетики. – К., 2002. – С. 38–39.
9. Булахов В. Л. Функциональное значение пресмыкающихся в лесных экосистемах Центрально-Степного Придніпров'я / В. Л. Булахов, Л. Н. Перелыгина // Zoocenosis–2003. Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах : матер. II Міжнар. наук. конф. – Д. : ДНУ, 2003. – С. 188–190.
10. Булахов В. Л. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Земноводні та плазуни (Amphibia et Reptilia) / В. Л. Булахов, В. Я. Гасо, О. Є. Пахомов / за заг. ред. О. Є. Пахомова. – Д. : Вид-во ДНУ, 2007. – 420 с.
11. Булахов В. Л. Середовищетвірна активність тварин як функціональний елемент екосистем / В. Л. Булахов, В. Я. Гасо, О. Є. Пахомов // Zoocenosis–2007. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах : матер. IV Міжнар. наук. конф. – Д. : Вид-во ДНУ, 2007. – С. 3–7.
12. Булахов В. Л. Функціональна зоологія : підр. / В. Л. Булахов, О. Є. Пахомов. – Д. : Вид-во ДНУ, 2011. – 392 с.
13. Второв П. П. Пути познания места амфибий и рептилий в потоке энергии экосистем / П. П. Второв // Вопр. герпетологии. – Л. : Наука, 1973. – С. 53–55.
14. Гасо В. Я. Роль плазунів у створенні вторинної продукції в лісових екосистемах степового Придніпров'я / В. Я. Гасо // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – Д. : Вид-во ДНУ, 2013. – Вип. 42. – С. 129–133.

15. **Гаранин В. И.** О значении амфибий и рептилий в биогеоценозах / В. И. Гаранин // Средообразующая деятельность животных. – М. : МГУ, 1970. – С. 19–20.
16. **Гаранин В. И.** О месте амфибий и рептилий в биогеоценозах антропогенного ландшафта / В. И. Гаранин // Вопр. герпетологии. – Л. : Наука, 1977. – С. 63–64.
17. **Глазов М. В.** Роль животных в экосистемах еловых лесов / М. В. Глазов. – М. : Пасьева, 2004. – 240 с.
18. **Даревский И. С.** О полезной роли живородящей ящерицы в связи с вопросом об оценке хозяйственного значения ящериц нашей фауны / И. С. Даревский // Бюлл. МОИП, отд. биол., 58, 4. – 1953. – С. 21–31.
19. **Динесман Л. Г.** Методы количественного учета амфибий и рептилий / Л. Г. Динесман, М. Л. Калецкая // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. – М. : АН СССР, 1952. – С. 329–341.
20. **ДСТУ 4114-2002.** Грунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. – К. : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 6 с.
21. **ДСТУ 4726:2007.** Якість ґрунту. Визначення загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 16. с.
22. **Екологія** / Ю. П. Бобильов, В. В. Бригадиренко, В. Л. Булахов та ін. – Х. : Фоліо, 2014. – 672 с.
23. **Красавцев Б. А.** Биологические наблюдения над прыткой ящерицей (*Lacerta agilis*) / Б. А. Красавцев // Вопр. экологии и биогеоценологии. – Л. : Биомедгиз, 1936. – С. 275–288.
24. **Озоль М. К.** Материалы к биологии степной гадюки / М. К. Озоль // Тр. Ворошиловград. пед. ин-та. – Ворошиловград, 1941. – Т. 3. – Вып. 2. – С. 69–77.
25. **Пашенко Ю. И.** Экология и хозяйственное значение прыткой ящерицы (*Lacerta agilis*) в условиях лесостепного Приднестровья / Ю. И. Пашенко // Наук. зап. Київ. ун-ту. – К., 1954. – Т. 13, № 12. – С. 117–121.
26. **Руководство** по изучению земноводных и пресмыкающихся // под ред. Н. Н. Щербак. – К., 1989. – 173 с.
27. **Сукачев В. Н.** Основные понятия лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – С. 5–9.
28. **Тертышников М. Ф.** Питание разноцветной ящурки (*Eremias arguta deserti* Gmel., 1788) в Центральном Предкавказье / М. Ф. Тертышников // Экология. 1970. № 4. – М. : Наука, 1970. – С. 91–96.
29. **Шварц С. С.** Общие закономерности, определяющие роль животных в биоценозах / С. С. Шварц // Журн. общ. биол. – 1967. – Т. 28, Вып. 5. – С. 510–522.
30. **Шляхтин Г. В.** Методика полевых исследований экологии амфибий и рептилий / Г. В. Шляхтин, В. Л. Голикова. – Саратов : Изд-во СГУ, 1986. – 78 с.
31. **Goodyear S. E.** Spatial and temporal variation in diets of sympatric lizards (genus *Ctenotus*) in the Great Victoria Desert, Western Australia / S. E. Goodyear, E. R. Pianka // J. Herpetology. – 2011. – 45: 265–271.
32. **Serrano-Cardozo V. H.** Comparative diet of three sympatric *Sceloporus* in the semiarid Zapotitlán Valley, Mexico / V. H. Serrano-Cardozo, J. A. Lemos-Espinal, J. R. Smith // Revista Mexicana de Biodiversidad. – 2008. – 79(2): 427–434.

Надійшла до редакції 21.06.2014

УДК 599:574.4

Т. А. Замссова*НДІ біології Дніпропетровського національного університету
імені Олеся Гончара***РОЛЬ ЕКСКРЕТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ССАВЦІВ У ВІДНОВЛЕННІ
БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ ЗА УМОВ ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ
СВИНЦЕМ**

Показано вплив екскреторної діяльності ссавців на протеолітичну активність ґрунтів штучних лісових насаджень за умов їх забруднення свинцем.

Ключові слова: протеолітична активність ґрунту, екскреторна діяльність тварин, важкі метали.

Показано влияние экскреторной деятельности млекопитающих на протеолитическую активность почвы искусственных лесных насаждений в условиях их загрязнения свинцом.

Ключевые слова: протеолитическая активность почвы, экскреторная деятельность животных, тяжелые металлы.

It was shown the influence of mammals excretory activity on the artificial forest soils proteolytic activity in the Pb pollution conditions.

Key words: soils proteolytic activity, animals excretory activity, heavy metals

Важкі метали потрапляють у ґрунт різними шляхами. Це може бути пряме використання, атмосферні опади, стічні води та промислове забруднення. Їх вплив може бути тимчасовим, мати слабку токсичність та незначну дію або, навпаки, бути довгостроковим із здатністю політантив концентруватися в організмах та ланцюжках живлення. Вони можуть впливати на екологічне функціонування ґрунтових систем фактично на всіх трофічних рівнях [9]. Коли політанти, в наслідок діяльності людини, потрапляють у довкілля, відбувається їх міграція по ланцюгу ґрунт – вода – рослини – тварини – людина з токсичною дією на останні три ланки, яка виражається у виникненні згубних мутацій і різного роду захворювань, що призводять до літальних випадків [3]. У високих концентраціях важкі метали коагулюють білки, що веде до негайної загибелі клітин [8; 11]. У сублітальних концентраціях їх дія може бути більш специфічною, тому що різні метали мають спорідненість до різних активних груп молекул клітин. При цьому, найчастіше пошкоджуються біохімічні блоки, що пов'язанні із диханням мікроорганізмів [12].

На інтенсивність біохімічних процесів, що відбуваються в ґрунті, суттєво впливає органічне добриво (гній). Воно створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і рослин, які виводять ферменти в ґрунт, та є джерелом легко гідролізувальних форм органічної речовини [4; 5]. Частина фосфату і кальцію, а також майже весь калій в органічному добриві знаходяться у рухомому стані, швидко із нього вимиваються і стають доступними рослинам. Деяка частина азоту (іноді до 1/3) також може знаходитись у розчинному стані і доступна рослинам. Добрива, що потрапляють до ґрунту, можуть бути використані мікроорганізмами як ресурс вуглецю та енергії і це веде до підвищення ферментативної активності ґрунту [11]. За умов достатнього зволоження, зруйнована та подрібнена рослина маса екскрементів є придатним субстратом для подальшого мікробного розщеплення та розкладається значно швидше, ніж непорушений рослинний матеріал.

З іншого боку, екскременти тварин стимулюють і прискорюють розклад інших мертвих рослинних решток (опад, підстилка та ін.). Це пов'язане з тим, що екскременти завжди збагачені мікроорганізмами за рахунок бактеріальної флори їх травного тракту. Вони потрапляють у довкілля і розмножуються в сприятливих умовах та беруть участь у розкладанні самих екскрементів, а також інших органічних решток. Показано, що вміст мікроорганізмів у лісовій підстилці, змішаній з екскрементами дубової листовіртки, буває в 40 разів більший, ніж у підстилці без екскрементів, а додавання до степової підстилки екскрементів гризунів прискорює її розклад в 1,4 рази [1; 2]. За присутності органічної речовини кількість бактерій в 1г ґрунту збільшувалась в 17–52 рази. Протеолітичні мікроорганізми, які уподобають білкове середовище і потребують комплекс вітамінів, можуть успішно розвиватися на масі органічних решток. У гної тварин у середньому є біля 0,5 % азоту, до 0,25 % фосфорної кислоти та 0,5 % калію [7].

Матеріали та методи. З метою вивчення впливу екскреторної діяльності козулі (*Capreolus capreolus* L.) та лося (*Alces alces* L.) на протеолітичну активність ґрунту, за умов його забруднення свинцем, було закладено експериментальні ділянки в штучних насадженнях дуба на території Присамарського біосферного стаціонару. Елемент вносили у вигляді розчину $PbNO_3$ в бідистильованій воді. Враховувалось значення гранично допустимої концентрації для свинцю 32 мг/кг ґрунту. Було внесено такі концентрації: 1,6 г/м², що відповідає 1ГДК, 8 г/м², що відповідає 5ГДК, 16 г/м², що відповідає 10ГДК. Для запобігання забруднення навколишніх шарів ґрунту свинцем, було використано ізольовані ґрунтові блоки: по периметру ділянки в ґрунт вертикально поміщали пластини із інертного непроникного матеріалу. Для визначення впливу екскреторної діяльності тварин на протеолітичну активність ґрунту порівнювались її показники на забруднених ділянках без екскрементів (контрольні) та на аналогічних ділянках із внесеними екскрементами козулі і лося (експериментальні).

Проби відбирались через один, три та п'ятнадцять місяців після внесення в ґрунт політанта та екскрементів. Протеолітична активність ґрунту визначалась аплікаційним методом [6] в таких ґрунтових горизонтах: 0–10, 10–20, 20–30 см.

Отримані результати описуються розподілом Бернуллі, але при великих значеннях розподіл Бернуллі збігається із розподілом Гауса, що суттєво спрощує статистичну обробку [10].

Результати дослідження. Через місяць після забруднення ґрунту та внесення екскрементів тварин на ділянці з концентрацією свинцю 1ГДК показник протеолітичної активності ґрунту під екскрементами лося перевищував контрольний у 2,29 раза на горизонті 0–10 см, у 1,75 раза 10–20 см, у 1,84 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 2,63 раза, 10–20 см у 1,97 раза, 20–30 см у 1,99 раза. При концентрації свинцю 5ГДК показник протеолітичної активності під екскрементами лося перевищував контрольний у 2,39 раза на горизонті 0–10 см, у 1,89 раза на горизонтах 10–20 та 20–30 см. Під екскрементами козулі на горизонті 0–10 см він перевищував контрольний показник у 2,69 раза, на горизонті 10–20 см у 2,11 раза, на горизонті 20–30 см у 2,0 раза. При 10ГДК показник протеолітичної активності ґрунту під екскрементами лося перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 2,44 раза, на горизонті 10–20 см у 1,91 раза, на горизонті 20–30 см у 1,82 раза. Під екскрементами козулі на горизонті 0–10 см він перевищував контрольний у 2,75 раза, 10–20 см у 2,16 рази, 20–30 см у 2,0 рази (табл. 1).

Таблиця 1

Рівень протеолітичної активності ґрунту ($\bar{x} \pm S_x$, %) в місцях екскреторної діяльності тварин через місяць після забруднення Pb

Концентрація	Ґрунтовий горизонт, см	Показники протеолітичної активності ґрунту, %		
		контроль	екскременти лося	екскременти козулі
1 ГДК	0–10	35,3±1,55	80,6±2,31	92,7±2,67
	10–20	47,7±1,83	83,5±2,70	93,8±3,01
	20–30	47,5±1,86	87,2±2,73	94,7±3,03
5 ГДК	0–10	33,2±1,60	79,2±2,65	89,2±2,51
	10–20	43,3±1,73	82,0±2,70	91,4±2,60
	20–30	45,4±1,91	85,7±2,79	90,6±2,87
10 ГДК	0–10	31,8±1,62	77,5±2,60	87,3±2,60
	10–20	41,4±1,68	79,2±2,63	89,4±2,58
	20–30	45,1±1,86	82,1±2,65	90,1±2,89

Примітка: $\bar{x}$ – середнє значення, S_x – стандартне відхилення.

Через три місяці загальний рівень протеолітичної активності ґрунту був дуже низький, бо відбір проб припав на осінь, коли активність мікроорганізмів значно знижується (табл. 2).

На ділянці з концентрацією свинцю 1ГДК під екскрементами лося показник протеолітичної активності ґрунту перевищував контрольний у 1,17 раза на горизонті 0–10 см, у 1,15 раза 10–20 см, у 1,31 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 1,20 раза, 10–20 см у 1,26 раза, 20–30 см у 1,47 раза. При концентрації 5ГДК показник протеолітичної активності під екскрементами лося перевищував контрольний у 1,58 раза на гори-

Таблиця 2

Рівень протеолітичної активності ґрунту ($\bar{x} \pm S_x$, %) в місцях екскреторної діяльності тварин через три місяці після забруднення Pb

Концентрація	Ґрунтовий горизонт, см	Показники протеолітичної активності ґрунту, %		
		контроль	екскременти лося	екскременти козулі
1 ГДК	0–10	3,5±0,26	4,1±0,41	4,2±0,40
	10–20	4,6±0,41	5,3±0,57	5,8±0,53
	20–30	3,2±0,24	4,2±0,34	4,7±0,43
5 ГДК	0–10	2,4±0,20	3,8±0,37	3,9±0,38
	10–20	3,1±0,23	4,6±0,46	4,6±0,46
	20–30	3,4±0,25	4,0±0,39	3,7±0,29
10 ГДК	0–10	1,5±0,19	3,2±0,28	3,3±0,28
	10–20	3,3±0,24	4,2±0,43	4,5±0,41
	20–30	2,7±0,21	3,8±0,39	4,1±0,37

Примітка: див. табл. 1.

зонти 0–10 см, у 1,48 раза 10–20 см, у 1,18 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 1,63 раза, 10–20 см у 1,48 раза, 20–30 см у 1,09 раза. При концентрації 10ГДК під екскрементами лося показник протеолітичної активності ґрунту перевищував контрольний у 2,13 раза на горизонті 0–10 см, у 1,27 раза 10–20 см, у 1,41 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 2,20 раза, 10–20 см у 1,36 раза, 20–30 см у 1,52 раза.

Через п'ятнадцять місяців загальний рівень протеолітичної активності був низький, бо це також припало на осінь (табл. 3)

На ділянках концентрації 1ГДК показник протеолітичної активності ґрунту під екскрементами лося перевищував контрольний у 1,11 раза на горизонті 0–10 см, у 1,38 раза 10–20 см, у 1,90 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 1,20 раза, 10–20 см у 1,41 раза, 20–30 см у 1,93 раза. При концентрації 5ГДК під екскрементами лося показник протеолітичної активності перевищував контрольний у 1,12 раза на горизонті 0–10 см, у 1,31 раза 10–20 см, у 1,79 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі він перевищував контрольний показник на горизонті 0–10 см у 1,14 раза, 10–20 см у 1,37 раза, 20–30 см у 1,81 раза. При концентрації 10ГДК показник протеолітичної активності ґрунту під екскрементами лося перевищував контрольний у 1,15 раза на горизонті 0–10 см, у 1,26 раза 10–20 см, у 1,77 раза 20–30 см. Під екскрементами козулі на горизонті 0–10 см він перевищував контрольний показник у 1,17 раза, 10–20 см у 1,28 раза, 20–30 см у 1,78 раза.

Через один місяць спостерігалось збільшення рівня протеолітичної активності по ґрунтовому профілю зверху вниз.

Через три місяці найбільше значення протеолітичної активності було на горизонті 10–20 см, найменше 0–10 см і середнє 20–30 см. Через п'ятнадцять місяців знову спостерігалось збільшення рівня протеолітичної активності по ґрунтовому профілю зверху вниз.

Таблиця 3

Рівень протеолітичної активності ґрунту ($\bar{x} \pm S_x$, %) в місцях екскреторної діяльності тварин через 15 місяців після забруднення Рв

Концентрація	Ґрунтовий горизонт, см	Показники протеолітичної активності ґрунту, %		
		контроль	екскременти лося	екскременти козулі
1 ГДК	0–10	5,72±0,63	6,36±0,69	6,85±0,69
	10–20	5,91±0,64	8,13±0,71	8,34±0,74
	20–30	4,80±0,44	9,12±0,87	9,28±0,89
5 ГДК	0–10	5,42±0,60	6,08±0,64	6,17±0,58
	10–20	5,71±0,63	7,49±0,71	7,80±0,73
	20–30	4,70±0,43	8,39±0,78	8,49±0,79
10 ГДК	0–10	4,98±0,45	5,72±0,61	5,81±0,62
	10–20	5,43±0,59	6,83±0,72	6,97±0,72
	20–30	4,60±0,42	8,13±0,74	8,21±0,75

Примітка: див. табл. 1.

Найменше значення протеолітичної активності на верхньому горизонті, при всіх періодах експозиції, обумовлено пригніченням життєдіяльності мікроорганізмів свинцем.

Висновки. Показано, що за умов забруднення ґрунту свинцем, екскреторна діяльність ссавців-фітофагів сприяє відновленню його протеолітичної активності. У середньому через один місяць рівень протеолітичної активності ґрунту під екскрементами лося перевищував контрольний у 2,02 раза, під екскрементами козулі у 2,23 раза; через три місяці у 1,41 та 1,46 раза; через п'ятнадцять місяців у 1,40 та 1,43 раза. Таким чином, екскреторна діяльність тварин послаблює інгібіторну дію важких металів, що досить актуально при підвищеному антропогенному пресингу та техногенному забрудненні довкілля.

Бібліографічні посилання

1. **Абатуров Б. Д.** Биопродукционный процесс в наземных экосистемах / Б. Д. Абатуров. – М. : Наука, 1979. – 127 с.
2. **Золотин Р. И.** Роль животных в биологическом круговороте лесостепных экосистем / Р. И. Золотин, К. С. Ходашова. – М. : Наука, 1974.
3. **Ильин В. Б.** Тяжелые металлы в системе почва-растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-е, 1991. – 278 с.
4. **Коваленко В. Е.** Биологическая активность почвы в посевах кукурузы в связи с применением органических и минеральных удобрений / В. Е. Коваленко, В. И. Чабан // Биология почв антропогенных ландшафтов : тез. докл. науч. конф. – Д. : ДДУ, 1995. – С. 97.
5. **Косолапова А. В.** Динамика ферментативной активности выщелоченного чернозема при внесении удобрений / А. В. Косолапова // Биология почв антропогенных ландшафтов : тез. докл. науч. конф. – Д. : ДДУ, 1995. – С. 65.
6. **Мишустин Е. Н.** Прямой метод определения суммарной протеазной активности почв / Е. Н. Мишустин, Д. И. Никитин, И. С. Востров // Сб. докладов симпозиума по ферментам почвы. – Минск : Наука и техника, 1968. – С. 144–150.
7. **Хабилов И. К.** Азоторганические соединения и их трансформация в почве / И. К. Хабилов // Биология почв антропогенных ландшафтов : тез. докл. науч. конф. – Д. : ДДУ, 1995. – С. 76.
8. **Azcon R.** Antioxidant activities and metal acquisition in mycorrhizal plants growing in a heavy-metal multicontaminated soil amended with treated lignocellulosic agrowaste / R. Azcón, M. C. Perálvarez, B. Biró, A. Roldan, J. M. Ruíz-Lozano // Appl. Soil Ecol., 41, 2009. – P. 168–177.
9. **Clive A. Edwards** Assessing the effects of environmental pollutants on soil organisms, communities, processes and ecosystems / Clive A. Edwards // Eur. J. Soil Biol., 38 (3-4), 2002. – P. 225–231.
10. **Das D.** Statistic in Biology and Psychology / D. Da, A. Das. – Academic Publishers, 2005. – 334 p.
11. **Medina A.**, 2010. Effectiveness of the application of arbuscular mycorrhiza fungi and organic amendments to improve soil quality and plant performance under stress conditions / A. Medina, R. J. Azcón // Soil Sci. Plant Nutr., 10 (3), 2010. – P. 354–372.
12. **Salminen I.** Responses of microbial activity and decomposer organisms to contamination in microcosms containing forest soil / I. Salminen, M. Liiri, J. Haimi // Ecotoxicology and Environmental Safety, 53(1), 2002. – P. 93–103.

Надійшла до редколегії 28.10.14

ЗМІСТ

Шанда В. І., Маленко Я. В., Поздній Е. В., Ворошилова Н. В. До теорії будови біогеоценозу	3
Орлова Л. Д. Систематичний аналіз лучної флори лівобережного лісостепу України	7
Мицик Л. П., Тарасова О. С., Дуженко М. А. Фіторізноманітність Мар'ївської степової цілини (Дніпропетровська область)	14
Барановський Б. О. Екоморфічний та соціологічний аналіз Флористичного складу рослинності басейну річки Ворона	18
Мальцев Є. І., Солоненко А. М., Туровцева Н. М. Особливості фітоедафону різних типів лісу степової зони України	24
Намлієва Л. М. Сторінки історії дослідження садів і парків України у XX столітті	30
Кармизова Л. О. Сучасний стан фіторізноманіття відновленого байрачного комплексу мегаполісу (м. Дніпропетровськ)	34
Лісовець О. І., Єгошина А. В. Антропогенна трансформація трав'яних фітоценозів в умовах привододільно-балкового ландшафту Криворізького району Дніпропетровської області	40
Россихіна-Галича Г. С., Лихолат Ю. В., Лисенко Н. О. Функціонування ферментів антиоксидантної системи в репродуктивних органах <i>ROBINIA PSEUDOACACIA</i> L. за умов промислового міста	45
Дядькова Л. В., Россихіна-Галича Г. С., Лихолат Ю. В. Вплив біологічно активних речовин – стимуляторів росту на вміст пігментів у листках чагарників	50
Пюрко О. Є. Адаптивні структурно-функціональні перебудови органів інтродукованих рослин роду <i>PETUNIA</i>	55
Лашко В. В., Богуславська Л. В., Павлюкова Н. Ф. Фізіолого-біохімічні зміни поліпептидного складу розчинних білків зрілого насіння <i>ACER NEGUNDO</i> L. в умовах міста Дніпропетровська	60
Цветкова Н. Н., Дубина А. А. Варьирование концентрации хрома в черноземе обыкновенном Присамарья Днепровского	65
Кулік А. Ф., Бондаренко О. А. Динаміка біологічної активності ґрунтів природних та штучних лісових біогеоценозів Присамар'я	71
Божко К. М. Еколого-мікроморфологічні та фізичні характеристики основних педонів катени байраку Військовий	76
Шеховцева О. Г. Ґрунтові водорості урбоєкосистем міста Маріуполя	88
Жуков А. В., Задорожна Г. А., Лядська І. В. Фізичні властивості рекультоземів Нікопольського марганцеворудного басейну	93

Кунах О. Н., Жуков А. В., Балюк Ю. А. Анализ маргинальности и пространственная организация сообщества мезопедабионтов урботехнозема.....	103
Євтушенко Т. М., Зверковський В. М. Лісорослинні властивості штучних ґрунтів рекультиваційного шару на захисній дамбі із шахтних порід (Західний Донбас).....	116
Андрусевич Е. В. Экоморфическая характеристика мезофауны дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна.....	121
Гассо В. Я. До ролі плазунів у формуванні та збереженні первинної продукції в лісових екосистемах степового Придніпров'я	128
Замссова Т. А. Роль екскреторної діяльності ссавців у відновленні біологічної активності ґрунтів за умов їх забруднення свинцем на території Присамарського біосферного стаціонару	133

Наукове видання

**ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

МІЖВУЗІВСЬКИЙ ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 43

Редактор В. Д. Маловик
Коректор В. Д. Маловик
Комп'ютерна верстка В. А. Ситника

Підписано до друку 06.12.2014. Формат 70×108^{1/16}. Папір друкарський. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 12,25. Тираж 60 пр. Зам. № 398.

Свідцтво держреєстрації ДК № 289 від 21.12.2000 р.
РВВ ДНУ, пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010

Віддруковано в друкарні «Ліра».
49038, м. Дніпропетровськ, пл. Десантників, 1.
Серія ДК № 188 від 19.09.2000 р.