

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

**ПИТАННЯ
СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА
ТА ЛІСОВОЇ
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Міжвузівський збірник наукових праць

Випуск 40

Заснований у 1968 р.

Дніпропетровськ
Видавництво ДНУ
2011

Друкуються за рішенням вченої ради ДНУ ім. Олесь Гончара
згідно з планом видань на 2011 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.

ПЗ2 **Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель:**
[зб. наук. пр.] / редкол. А. П. Травлєєв (гол. ред.) [та ін.] – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту ім. Олесь Гончара, 2011. – Вип. 40. – 132 с.

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

Редакційна колегія:

чл.-кор. НАН України, д-р біол. наук, проф. **Травлєєв А. П.** (гол. редактор, м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Звєрковський В. М.** (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 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. **Бєлова Н. А.** (м. Дніпропетровськ);
д-р біол. наук, проф. **Боговін А. В.** (м. Київ);
д-р біол. наук, проф. **Грицан Ю. І.** (м. Дніпропетровськ);
чл.-кор. НАН України, д-р біол. наук, проф. **Ємельянов І. Г.** (м. Київ);
д-р біол. наук, проф. **Мальцева І. А.** (м. Мелітополь);
д-р біол. наук, проф. **Пахомов О. Є.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, ст. наук. співроб. **Кулік А. Ф.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, проф. **Шанда В. І.** (м. Кривий Ріг);
канд. біол. наук, доц. **Гассо В. Я.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, ст. наук. співроб. **Горейко В. А.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Бобильов Ю. П.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Дубина А. О.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Бригадиренко В. В.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Пономаренко О. Л.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Яковенко В. М.** (м. Дніпропетровськ);
канд. біол. наук, доц. **Якуба М. С.** (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 KB

© Дніпропетровський національний
університет ім. Олесь Гончара, 2011
© Автори статей, 2011
© Видавництво Дніпропетровського
національного університету,
оформлення, 2011

УДК 634.0:632.954

**А. П. Травлєєв, В. М. Зверковський, Н. А. Білова,
О. В. Котович, В. М. Вернигора**

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ПРОГРАМА КЛАСТЕРА «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ» І ВИКОНАННЯ ІІ ОКРЕМОГО РОЗДІЛУ «ЛІСОВА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ»

Запропоновано методи збереження лісових екосистем, що зазнали негативного впливу техногенного осідання і змін гідрологічного режиму території Західного Донбасу.

Ключові слова: підтоплення, засолення ґрунтів, пригнічення деревостану, штучний дренаж.

Предложены методы сохранения лесных экосистем, подверженных негативному влиянию техногенной просадки и изменений гидрологического режима территории Западного Донбасса.

Ключевые слова: подтопление, засоление почв, угнетение древостоя, искусственный дренаж.

Methods of soil-reclamation protection of the forest ecosystems affected by negative influence of technogenic subsidence at the Western Donets Basin are proposed.

Key words: impounding, salinization of soil, suppression of trees stand, drainage.

Затверджений НАНУ і НААНУ Кластер «Родючість ґрунтів» дає можливість виконати раніше затверджену програму уряду по збереженню, відновленню та раціональному використанню земельних ресурсів України, яка має унікальні природні ресурси, а також потужний промислово-технічний потенціал. Однак науково-технічний прогрес пов'язаний з виникненням локально-катастрофічних сукцесій, порушенням природних екосистем, деградацією ґрунтового покриву, забрудненням навколишнього середовища [8].

Доцільно планувати роботу таким чином, щоб площа господарсько-освоєної території не перевищувала 40–45 %. Прикладом може бути Швеція, яка має 57 % території, що вкрита лісовою рослинністю.

В Україні природних територій лишилось 20–25 %. Вилучення земель для добування корисних копалин призвело до порушення стійкого біокліматичного режиму, розповсюдження процесів ерозії, підтоплення, засолення та ін. Щорічно з сільськогосподарського обігу вилучаються десятки тисяч гектарів чорноземних ґрунтів. Нещодавно в Україні для охорони і відновлення ґрунтів було виділено зелені екологічні мережі, які є природними ядрами і екологічними коридорами. Але це лише частина рішення невідкладних проблем. Ще більш небезпечною проблемою є надмірна розораність, яка сягає 76 % від загальної території держави. Під загрозою зникнення знаходяться заплавні алювіальні, дерново-борові ґрунти та байрачні чорноземи [1; 2; 13].

Західний Донбас є одним із джерел масштабного техногенного впливу на природне середовище, де руйнуванню піддаються не окремі компоненти екосистем, а біогеоценотичний покрив у цілому. Розробка вугільних пластів супроводжується такими негативними техногенними процесами, як осідання денної поверхні, порушення сформованого тут упродовж сторіч рівневого та гідрохімічного режиму ґрунтових вод, причому спостерігається їх вихід на поверхню та скидання мінералізованих шахтних вод. Водночас відзначаються протилежні процеси, пов'язані з падінням рівня ґрунтових вод нижче корененасиченої зони. Усе це визначає значні, важко

прогнозовані зміни гідробіогеоценотичного комплексу, і як наслідок, деградацію лісових екосистем. Усе це зумовлює необхідність упровадження у виробництво комплексу природоохоронних заходів, які включають рекультивацию порушених територій [3; 4; 7; 9; 14; 15].

Фахівцями Дніпропетровського національного університету з 1974 р. ведуться розробки принципів технічного і біологічного етапів рекультивациі. Дослідження ведуться по двох напрямках – попередження загибелі існуючих лісів і створення нових лісових екосистем на шахтних відвалах шляхом конструкції штучних ґрунтів і лісових фітоценозів [10].

ФОРМИ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ УГІДЬ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ ГІРНИЧИХ РОБІТ В ОКРЕМИХ ЛІСОВИХ УГРУПОВАННЯХ

Урочище «Самарський ліс» з площею 262 га є центральним лісовим масивом в районі підробки. У його межах до шахтних робіт були розповсюджені порослелі діброви 30–70-річного віку і штучні соснові насадження 20–40-річного віку. Середня висота насаджень складала 10–12 м, середній діаметр – 13–16 см. Повнота деревостану – 0,7. За таксаційними даними запас стовбурної деревини кращих ділянок лісу становив 127,3–138,4 м³/га.

Ґрунтовий покрив обстеженої території представлений алювіально-лучними ґрунтами, що сформувалися майже по всій заплаві р. Самари. Утворилися вони на сучасних пошарових алювіальних відкладах в умовах сприятливого водного режиму. Ґрунтоутворюючі породи представлені суглинисто-глинистим алювієм, в товщі якого нерідко зустрічаються прошарки більш легкого механічного складу, рідше супіщаним і глинисто-піщаним алювієм. Ґрунти цього типу добре гумусовані на значну глибину. Унаслідок близького стояння ґрунтових вод нижня частина профілю ґрунтів часто оглеєна.

Потужність гумусованого профілю алювіальних лучних ґрунтів коливається в межах від 50 см у ґрунтах, що сформувалися на супіщаному і глинисто-піщаному алювії, до 100 см і більше в ґрунтах, що утворилися на суглинистому алювії. У верхньому горизонті ґрунтів із важким механічним складом гумусу міститься від 5 до 6 %, а в ґрунтах із легким механічним складом до 2 %. Униз уздовж ґрунтового профілю вміст гумусу поступово зменшується і на глибині 100 см у перехідному горизонті *HP* досягає 1–1,5 %. За вмістом рухомих поживних речовин ґрунти відносяться до середньозабезпечених, а їхнє водне рН становить 6,5–7,0. Невеликими за площею ділянками зустрічаються також алювіальні лучні солонцюваті ґрунти. Вони характеризуються ущільненими ілювіальними горизонтами і в зв'язку з цим погіршеними водно-повітряними властивостями.

Біогеоценотичні дослідження урочища дозволили встановити закономірності формування похідних фітоценозів під впливом осідання долинних лісових місцевостань. До підтоплення у 1978 р. тут на 8 крупних виділах були описані корінні типи асоціацій – берестово-ясеневі діброви з дібровним широкотрав'ям. Через 10 років такі рослинні асоціації повністю зникли. Замість описаних раніше 22 виділів бересто-чорнокленові діброви представлені лише у 6 асоціаціях. Водночас кількість чорнокленових дібров, що всихають із появою синантропних бур'янистих елементів, збільшилася з 0 до 32, а кількість лучних і болотних угруповань зросла з 12 до 18.

У місцях, де осідання виражено більшою мірою і ґрунтові води виходять на денну поверхню, рослинний покрив формується з водноболотних і амфібіальних видів. Поступово сформувалися типові болотні фітоценози, оточені хащами з лутиги лежачої (*Atriplex prostrata* Boucher). Як показує інвентаризація насаджень, усього в цьому урочищі загинуло 75,3 га лісу.

Загальна площа урочища «Павлоградські піски» становить 611 га. Категорія лісу – зелена зона. У деревостані домінує сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), поодинокі зустрічаються тополя канадська (*Populus Canadensis* Moench), дуб звичайний (*Quer-*

cus robur L.), ясен звичайний (*Fraxinus exelcior L.*), біла акація (*Robinia pseudoacacia L.*). Рідкий підлісок складений з шелogi, карагани дерев'янистої. Трав'яний покрив складений з полину дніпровського, костриці Беккера та ін. Урочище знаходиться під впливом шахтних полів шахти Павлоградська і частково – шахти Тернівська, а також інтенсивного рекреаційного навантаження.

Моделлю для фітоіндикаційної оцінки ландшафту стали біогеоценози, що знаходяться в межах двох екологічних профілів, розташованих у створі шахти Павлоградська і села Соснова, які перетинають всі основні елементи рельєфу. Метою досліджень була оцінка динаміки ґрунтових умов у зоні нинішньої і передбачуваної подроби. Основна увага приділялася питанню реакції рослинного покриву на підтоплення і зміни гідрологічного режиму. У результаті досліджень виявилось, що для кожної геоморфологічної зони спектр найбільш мінливих екологічних режимів також міняється, як і кореляція зі станом ґрунтового покриву.

Для північної частини урочища характерний заплавно-лісово-лучний потужний поверхнево-слабосолонцюватий важкоглинистий ґрунт. Але найбільш розповсюдженими тут є дерново-борові та дерново-степові ґрунти (за класифікацією О. Г. Гаєля [6]). Нижче подано типовий морфологічний опис профілю дерново-борового ґрунту:

Нр 0–20 см – гумусовий, сірий з буруватим відтінком, пухкий, безструктурний, перехід різкий за кольором;

Нр 20–40 см – гумусово-перехідний, сірувато-жовтий, дуже слабо і нерівномірно гумусований, пухкий, безструктурний, перехід чіткий за кольором і щільністю;

Ph 40–120 см – бруднувато-жовтий, тонкопрошарований пісок, щільний.

За потужністю гумусованого горизонту (Н+НР) ці ґрунти діляться на слабозрозвинуті (до 20 см), розвинуті (до 20–50 см) і потужні (51 см і більше). Світле забарвлення цих ґрунтів, а також дані лабораторних досліджень свідчать про низький уміст гумусу (лише 0,5–0,8 %).

Унаслідок підтоплення зупиняються процеси біогенного мікроструктуроутворення, що є одним із головних факторів при формуванні водостійкої структури лісових ґрунтів. Відбувається катастрофічна руйнація структурного стану ґрунтів як інтегральної екологічної характеристики, що значною мірою визначає гідротермічний, тепловий, повітряний та інші режими ґрунту. Деградаційні явища пов'язані з трансформацією мікроморфологічної організації заплавних ґрунтів, що відображається у змінах якісного складу компонентів мікробудови, характеру їх розташування (мікрозональності), рухливості органічних та мінеральних речовин, будови окремих генетичних горизонтів підтоплених ґрунтів. Концентровані мікроформи органічних речовин (гумони) перетворюються у рухливі аморфні утворення, руйнуються щільні зв'язки з мінеральною основою. Це призводить до надмірної рухливості гумусових речовин та вимивання їх з ґрунтового профілю. Вплив шахтних високомінералізованих вод обумовлює поступову кольматацию пор тонкодисперсним матеріалом, утворення плівок, різноманітних за якісним та гранулометричним складом, однорідних (глинистих) та змішаних (піщано-пилювато-глинистих). Відбувається втрата добре розвинутої агрегованої мікроструктури лісових ґрунтів, зміна співвідношення компонентів (агрегатів, губчастого матеріалу, неагрегованого матеріалу) у напрямі руйнації агрегатів та губчастого матеріалу. Зменшується площа пор аерації, зростає площа системи капілярів та загальна ущільненість ґрунтового матеріалу. Негативна трансформація компонентів мікробудови призводить до розвитку мікрозональності мікроморфологічної організації, розмивання меж генетичних горизонтів підтоплених лісових ґрунтів (Белова, 1997).

Для діагностування інтенсивності змін морфологічної будови ґрунтів Західного Донбасу розроблена шкала: «0» – змін практично немає; «1» – сліди; «2» – слабкі зміни; «3» – значні зміни; «4» – сильні зміни; «5» – надмірні зміни [3; 14]. Швидкість змін залежить від генетичного типу ґрунтів, мінералізованості ґрунтових вод та тривалості підтоплення.

Проходження нових шахтних лав у зонах сучасного розширення шахтних полів порушує аренні місцезростання, де переважають культури сосни звичайної. До початку розробки шахтних лав ґрунти аренних місцезростань лісу характеризуються як незасолені. Сухий залишок не перевищує 0,1 %, рН близьке до нейтрального, що характерно для ґрунтів арени. Відпрацювання шахтних лав спричинило незначне осідання ґрунту, але істотних змін рівня ґрунтових вод не відбулося, тому проведені аналізи ґрунтів у 2007–2010 рр. не виявили процесів техногенного засолення ґрунту (сухий залишок близько 0,01 %).

Установлені нами фізико-хімічні, агрохімічні показники та катіонообмінна здатність ґрунтів на порушених землях є підставою для оцінки лісорослинних властивостей ґрунту і обґрунтованого підбору асортиментного складу лісових культур при освоєнні промислово порушених ділянок арени [5; 7; 11].

На даний період у західній частині урочища «Павлоградські піски» повністю відпрацьовані 404, 406, 408, а протягом 2010 р. – 402 і 410 лави. Відпрацьовано також 413 лава. Разом з цим завершилась розробка пласта С6 потужністю 120–130 см. Загалом на кінець 2010 р. на території урочища «Павлоградські піски» повністю відпрацьовані 12 лав (із 402 до 413) загальною площею 182,3 га. Від загальної площі урочища 611 га це становить 29,8 %.

У межах 18–28 кварталів невідновлені згарища займають площі 16,4 га; зруби (найчастіше на місцях загиблих культур сосни) – 54,3 га; насадження на I стадії дигресії 151,5 га; на II стадії – 153,9 га. Таким чином, повноцінні насадження у межах урочища складають менше 200 га, в основному у 25–28 кварталах.

Достатніх основ прогнозування підняття РГВ у зв'язку з техногенним осіданням території піщаної тераси немає. Але розвиток процесів підтоплення можливий за умов припинення дренажного впливу шахтного водовідливу, що прогнозується із близьким закриттям шахти. Гідрологічний режим арени відрізняється від заплави: ґрунтові води арени, у тому числі в заскидовій частині поля шахти «Павлоградська», прісні й ультрапрісні, що зменшує можливість засолення ґрунтів, а піски арени легше віддають «зайву» воду. Арена по рельєфу займає більш високі позиції в порівнянні з заплавою; при техногенному опусканні на 1 м рівні поверхні арени все-таки перевищують відмітки поверхні заплави. При цьому змінюється лише швидкість руху ґрунтових вод у напрямку р. Самари, але цей рух усе-таки не припиняється цілком і тим самим запобігається підвищення РГВ на порушених аренних територіях.

У випадках, коли рівень ґрунтових вод після проходження лав усе ж піднімається, то його позначки не більш 0,7 м від поверхні не виключають можливість створення лісових культур замість загиблих.

До фітомеліоративних засобів регулювання та оптимізації водного режиму можна віднести і глобальне заліснення території. Кореневі системи деревних рослин здатні, завдяки десукції, значно знизити рівень ґрунтових вод. Для цього слід підвищити лісистість цієї території підтоплення, довівши її до показника 80–90 % з підбором відповідних деревних і чагарникових порід, стійких до періодів водопілля та сезонного підняття рівнів ґрунтових вод.

Переважаючий у порушених виділах аренного лісу дерново-слабкорозвинений глеуватий ґрунт легкого механічного складу цілком лісопридатний і на ньому можуть створюватися чисті по деревостану лісові насадження з сосни звичайної або сосни кримської (*Pinus pallasiana* D. Don). Сосна звичайна, сосна кримська, сосна Веймутова (*Pinus strobus* L.) є відносно стійкими породами до затоплення і здатні витримувати 1,0–1,5 місяця затоплення проточними холодними водами [11].

Ближче до русла Самари переважають лучно-лісові ґрунти, які відносяться до категорії стійколісопридатних ґрунтів. Для їх заліснення можна використовувати широкий набір лісових порід і застосовувати різні типи їх змішання. Всебічний облік лісорослинних умов показує, що головною породою на таких ґрунтах в умовах цього урочища повинен виступати дуб звичайний із супутніми породами – ясен звичайний, клен польовий (*Acer campestre* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), а

іноді й ільмові. З чагарників – ліщина (*Corylus avellana* L.), бересклети, свидина біла (*Swida alba* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.). Дуб звичайний розвиває потужну кореневу систему, однак кореневих паростків не дає. Кращий ріст спостерігається на свіжих родючих ґрунтах. Здатний рости на ґрунтах з широким інтервалом реакції ґрунтового розчину, рН яких коливається в діапазоні 6,2–7,2. Дуб звичайний є морозопохолодостійкою породою, здатною витримувати засоленість ґрунту та зберігати життєстійкість при затопленні протягом 1–2 місяців зі значною участю прохолодних та талих вод. Однак при затопленні теплими водами дуб звичайний може вегетувати тільки 37 діб, що дуже важливо при підтопленні лісів у літній період.

На територіях техногенного підтоплення можливе збереження локалітетів лучних супіщаних ґрунтів, що містять певну кількість гумусових речовин у мулистій фракції. На таких ґрунтах краще створення культур верби білої, берези бородавчатої і повислої, а також вільхи чорної.

Вплив близько розташованих повністю загиблих виділів урочища «Самарський ліс», високий рівень ґрунтових вод – 1,4–2,5 м, а також несвоєчасне введення дренажу свідчать про те, що без штучного пониження ґрунтових вод більшість насаджень цього масиву загинула б вже на початку 1990-х р.р. Це стосується і насаджень, які залишилися в урочищі «Самарський ліс», на території, підробленій декількома пластами.

Основна частина першої надзаплавної піщаної тераси з усихаючими сосновими насадженнями примикає до заплави. Тут відзначені масова суховершинність і відпад деревостану в результаті вимокання і враження кореневою гниллю (*Fomes annosus* (Fr) Che). У цілому не порушена структура насаджень і природний приріст пагонів у сосняках відзначені в центрі лісового масиву, поза впливу техногенного підтоплення. Для іншої частини насадження характерний знижений приріст, одиничні випадки всихання деревостану і суховершинність.

Урочище «Богуславські піски» займає площу 722 га і відноситься до категорії ґрунтозахисних лісів. Частково територія зайнята дубовими середньовічними насадженнями (29–31 квартали). Решта території зайнята сосновими насадженнями. У деревостані, окрім сосни звичайної, зустрічаються біла акація, береза повисла (*Betula pendula* Roth), клен гостролистий. У підліску – шелюга (*Salix acutifolia* Willd), терен колючий (*Prunus spinosa* L.), аморфа кущова (*Amorpha fruticosa* L) і ін. Трав'яний покрив складається з полину дніпровського (*Artemisia dniproica* Klok.), чебрецю Палласа (*Thymus pallasianus* H. Braun), осоки колхідської (*Carex colchica* J. Gay) і ін. Для урочища характерні дернові, добре розвинені глеєві глинисто-піщані ґрунти на древньоалювіальних відкладеннях.

Урочище знаходиться в зоні впливу гірничих робіт шахти «Тернівська». Інвентаризація лісових угідь свідчить, що в межах урочища всього загинуло 89,9 га лісу. Крім того, 67,1 га лісових земель, зайнятих лучними та сінокошними угіддями, перейшли в категорію боліт і водоймищ. Частково залитий водою квартал № 29 площею 55 га. Майже повністю заболочені квартали № 30 і 31. У складі останніх залишилося лише 9,2 га лісу.

На просівших територіях едафічні умови набувають різко виражені односторонні якості, що виражаються в підтопленні, перезволоженні, розвитку анаеробіозу, руйнуванні структури ґрунтів у замкнутих зниженнях, накопиченні токсичних одновалентних катіонів, збільшенні концентрації закисних форм сполук заліза, поступовому оглеєнню. З плином часу ґрунтові умови стають все більш жорсткими, обмежуючи ріст і розвиток деревних рослин, і в таких позиціях зростає перевага чистих культур перед змішаними. Успіх лісорозведення при цьому залежить від уміння підібрати деревні породи, типологічно відповідні цим односторонньо вираженим ґрунтовим екологічним умовам.

Слід також ураховувати особливості пошкодження лісових насаджень даної території. Справа в тому, що в кварталах 29, 30, 31 переважає не масове відмирання деревних порід, а поодинокі, що дуже ускладнює проведення механізованих заходів

реконструкції цих насаджень. В основному гинуть одиночні представники верхнього ярусу деревостану – найстарші за віком, тобто ті особини, що формували свою кореневу систему ще до проходження шахтних лав на території їх зростання. У той час ґрунтові води залягали набагато глибше, тому коренева система деревних насаджень формувалася у відповідності з потребами цих рослин і йшла глибоко вниз. Із впливом техногенних порушень відбулося значне підвищення рівня ґрунтових вод, що створило несприятливі умови для деревостою з таким типом розвитку підземних органів, що призвело до їх загибелі – вони всихають, утворюючи випадки поодинокого сухостою, лише іноді дерева гинуть невеликими групами. Така тенденція негативно впливає і на оцінку життєвої сили насаджень – поодинокі сухі дерева швидко вирубуються або падають, залишаючи життєвий простір для другого ярусу, який в основному складається з малоцінних порід, але добре розвивається, створюючи ілюзію добробуту. До того ж ця особливість загибелі цінних деревних порід створює додаткову проблему – такі насадження майже не можливо реконструювати в промисловому масштабі, тож доводиться шукати альтернативні методи.

Нами пропонується проводити реконструкційні роботи в місцях, не зайнятих деревними породами – на галявинах, узліссях, місцях масової загибелі насаджень під час пожежі чи з інших причин та інших придатних відкритих територіях. Таким чином можна забезпечити поступову, але цілеспрямовану реконструкцію лісових насаджень.

Урочище «Богданівські піски» має площу 641 га і розміщується на правому березі р. Самари. Поблизу урочища знаходяться населені пункти – Богданівка, Богуслав, селище Самарське. Урочище частково розміщене на підробленій території шахти «Самарська».

Категорія – ґрунтозахисна зона. Штучні ліси представлені сосняками. Підлісок складається з шелюги, трав'яний покрив – з чебрецю Палласа, цміну піскового (*Helichrysum arenarium* L.), костриці Беккера (*Festuca beckeri* Hack.), полину дніпровського, куничника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), осоки колхідської та ін. Характерними є дернові, розвинені глеюваті ґрунти на древньоалювіальних відкладах.

Аналіз лісорослинних умов показує, що негативними змінами охоплені лісові квартали № 53–55, де загинуло 41,6 га лісу. Інші угіддя в межах означених кварталів, загальною площею 93 га, зазнають періодичного підтоплення і погіршення умов лісозростання, що пов'язано з незадовільною роботою штучного дренажу.

Соснові насадження в межах лісових кварталів № 44, 45 та 49, загальною площею біля 60 га, в 1980 р. загинули в результаті затоплення господарсько-побутовими стоками м. Тернівка. Нині більшість з цих насаджень відновлені Павлоградським держлісгоспом. Однак, у лісовому кварталі № 45, виділ 9, площею 12 га, ліс не відновився, оскільки ґрунти дотепер є нелісопридатні. Тут необхідна докорінна меліорація ґрунтів або створення насипних ґрунтів і рекультивація території.

В урочищах «Самарський ліс», «Павлоградські піски» та «Богуславські піски» лісові угіддя загинули на площі 347,5 га, що складає 21,8 % від загальної площі угідь. Незаліснені землі заболотились на території 34,1 га (4,98 % площі). Таким чином негативними змінами охоплено 381,6 га (23,6 % від загальної площі угідь).

Матеріали лісоустрою та власні дослідження показують, що за межами порушених ділянок лісу також спостерігається скорочення площі лісових насаджень. Однак це не пов'язано з техногенними змінами гідрологічного режиму, а є наслідком пожеж, впливу шкідників, хвороб та ін. Такі площі складають за всіма урочищами біля 40 га.

Інвентаризація лісових угідь у зонах просадки показує, що всього на території Павлоградського держлісгоспу загинуло 398,9 га лісу. Крім того, 102,2 га луків і сінокосів перейшли до категорії боліт і водоймищ. Сьогодні меліоративний захист лісу за рахунок примусового горизонтального дренажу слугує збереженню насаджень на площі біля 600 га. У близькій перспективі (до 2013 р.) в урочищі «Павлоградські

піски» буде підроблено ще 36 га лісовкритої площі, урочище «Богуславські піски» буде підроблено декількома пластами, в результаті чого негативного впливу зазнають лісові насадження площею 522 га. В урочищі «Богуславські піски» нові шахтні поля розповсюджуються на площі 174 га.

У результаті досліджень встановлено оптимальний рівень ґрунтових вод (1,4–2,0 м) у залежності від едафічних умов та типологічної характеристики лісу, який було рекомендовано і впроваджено у виробництво як такий, що забезпечує нормальний розвиток лісових насаджень у підданих осіданню долинних місцезростаннях.

Практичне застосування штучного дренажу на полях шахт «Павлоградська» і «Самарська» (лісові урочища Самарський ліс і Богданівські піски) показало такий меліоративний ефект:

- річний приріст культур сосни, дуба та інших лісоутворюючих порід у висоту становить 9,5–12,5 см; радіальний приріст – 0,8–1,1 см, стовбурної деревини – 4,1–4,7 м³/га, що наближається до показників цих культур, що зростають на не порушених ділянках лісу і водночас суттєво перевищує показники дерев на підтоплених, але не дренажованих ділянках лісу, де протягом кількох років спостерігається деградація і загибель лісових культур;

- біомаса кореневих систем зростає на 9–12 % щорічно;
- порознисть аерації верхніх горизонтів ґрунтів зростає з 5–15 % до 40–46 %;
- припиняється формування випітного режиму ґрунтової вологи і накопичення солей у верхніх шарах ґрунту;

- знижується кількість водорозчинних солей у горизонті 0–30 см з 0,6–0,72 % до 0,15–0,24 %;

- потужність дернового горизонту зростає з глибини 10–12 см до 20–25 см;
- потужність лісової підстилки зростає від 0,2–0,5 см до 1,5–1,9 см;
- уміст гумусу підвищується від 0,6–1,3 % до 1,4 %;
- ємність поглинання ґрунтів зростає від 6–8 мг-екв/100 г до 45–50 мг-екв/100 г;
- утворюється водотривка структура ґрунту;
- кількість фракції мікроагрегатів, що перевищують розмір 0,25 мм, зростає до 30 %, а кількість мулу – до 42–45 %;
- відновлюється фіто- та мікробіоценоз, що сприяє відтворенню тваринного населення порушених територій.

Функціонування долинних лісів Присамар'я на підтоплених шахтних полях можливе лише за умов збереження первинного рівня ґрунтових вод за допомогою штучного дренажу. Завчасна підготовка дренажних систем попереджує засолення ґрунтів. Лісокультурні заходи в зонах просадки плануються на основі прогнозу динаміки гідрологічних та едафічних умов порушених земель.

ВИСНОВКИ

1. Фітоіндикація лісорослинних умов у зонах осідання шахтних полів показала, що зміни рослинного покриву визначаються в першу чергу едафічними факторами, а також рекреаційним навантаженням. Техногенна зміна гідрологічного режиму спричиняє докорінну трансформацію рослинного покриву.

2. Комплексна діагностика стану лісової рослинності на різних етапах підтоплення розкриває закономірності формування похідних фітоценозів під впливом осідання шахтних полів.

3. Дослідження меліоративної ролі водознижуючих заходів в умовах техногенного осідання території показало, що науково обґрунтований штучний дренаж є надійним засобом, який забезпечує високу життєвість лісових насаджень на діючих шахтних полях.

4. Стрес-сукцесії лісових насаджень при просадках у зонах шахтних підробок детермінуються головним чином темпами опускання земної поверхні і фінальними глибинами ґрунтових вод. Зміна рівня ґрунтових вод, перезволоження і засолення

грунтів, зменшення ґрунтового населеного кореннями шару в результаті підтоплення – головні фактори всихання і загибелі лісу. При цьому характерна масова загибель деревостою і підліску, формування синузій рудеральних і солонцево-лучних видів з участю представників лучного мезофітного, болотного мегатрофного ценоелементів.

5. Урахування виділених стадій сукцесійних змін дало можливість провести мікрорайонування післяпросадкових явищ у лісах у рамках типологічних концепцій О. Л. Бельгарда [12], що деталізувалися в ординатах заплавної–засоленості–зволоження. Відповідно з нашими рекомендаціями планується запобігання загибелі лісів за допомогою дренажу на площі 5560 га без обвалування і на площі 1310 га – з обвалуванням. Зона більш значних просадок площею 1500 га буде рекультивована шляхом заповнення заглиблень підсипкою шахтних порід; зона найбільш істотних просадок на площі 2270 га буде використовуватися під водоймища.

6. Стан окремих виділів лісу в процесі розвитку гірничих робіт визначається техногенною динамікою рельєфу і гідрологічного режиму території. Тому ведення гірничих робіт слід корегувати з фактичною екологічною картою стану лісових масивів. Це максимально знижує розвиток локально-катастрофічних сукцесій лісової рослинності.

7. Відновлення лісових насаджень на територіях, що просіли, базується на типологічній оцінці порушених земель, використанні пластичності і адаптивної здатності деревних порід, їх середовищевірної ролі. Створення стійких високопродуктивних лісових насаджень досягається системою водознижуючих заходів і комплексом лісовідновлювальних робіт у процесі раціональної ландшафтної організації території.

8. У процесі рекультивації підбір раціонального видового складу рослинності та оптимізація рослинних умов зумовлюють стійкість лісових екосистем, їх здатність підтримувати лісовий тип біологічного кругообігу, тобто набувати сталості та адаптації.

9. Установлено, що оптимальний рівень ґрунтових вод залежно від едафічних умов та типологічної характеристики лісу становить 1,4–2,0 м, що забезпечує нормальний розвиток лісових насаджень в підданих осіданню долинних місцезростаннях.

10. З метою відвертання загибелі і відновлення лісових БГЦ у зонах шахтних полів необхідне наукове обґрунтування заходів регулювання гідрологічного режиму, синхронного розвитку гірничих робіт, введення комплексу лісозбереження і лісовідновлення в процесі ландшафтної організації території.

11. Одержані результати створюють обґрунтування проведення лісової рекультивації порушених земель у долинах річок півдня України за розділом програми затвердженого Кластера «Родючість ґрунтів України» Національною Академією наук України (Відділення загальної біології НАН України, академік-секретар відділення, член Президії НАНУ В. В. Моргун; Наукова рада з проблем ґрунтознавства, чл.-кор. НАНУ проф. А. П. Травлєєв), Національною Аграрною Академією наук України (ННЦУ, «Інститут ґрунтознавства та агрохімії НААНУ, директор, академік НААН України С. А. Балюк, відповідальний виконавець проф. М. М. Мірошніченко), Дніпропетровським національним університетом імені Олеся Гончара (ректор академік АН ВО України, проф. М. В. Поляков, відп. виконавець чл.-кор. НАНУ, проф. А. П. Травлєєв), Миколаївським державним аграрним університетом – засновником Кластера (ректор академік НААНУ проф. В. С. Шебанін, відповідальний виконавець проф. С. Г. Чорний).

Бібліографічні посилання

1. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард – К. : Наук. думка, 1950. – 263 с.
2. Бельгард А. Л. Введение в типологию искусственных лесов степной зоны / А. Л. Бельгард // Искусственные леса степной зоны УССР – Х. : ХГУ, 1960. – С. 33 – 55.
3. Белова Н. А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д. ДНУ, 1997. – 264с.

4. Биогеоценологический покров Западного Донбасса, его техногенная динамика и оптимизация / А. П. Травлеев, В. А. Овчинников, В. Н. Зверковский, Н. Н. Цветкова. – Д. : ДГУ, 1988. – 70 с.
5. **Высоцкий Г. Н.** О выборе наиболее подходящих для культуры в степях форм древесной растительности / Г. Н. Высоцкий. – М. – Л. : Наука, 1949. – 16 с.
6. **Гаель А. Г.** Пески и песчаные почвы / А. Г. Гаель, Л. Ф. Смирнова. – М. : Геос, 1999. – 252 с.
7. **Зверковский В. М.** Вплив меліорацій на ефективність освоєння порушених земель / В. М. Зверковский // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Д., ДГАУ, 2010. – № 1 – С. 15–18.
8. **Ковда В. А.** Обзор потерь почвенного покрова в мире / В. А. Ковда // Почвоведение. – 1983. – Т. 7. – С. 11–16.
9. **Котович О. В.** Еколого-гідрологічні особливості лісів степової зони України (на прикладі Присамар'я Дніпровського) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03. 00. 16. «Екологія» / О. В. Котович. – Д., 2010 – 20 с.
10. Программа и методика биогеоценологических исследований / под ред. Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1974. – 402 с.
11. **Сидельник Н. А.** Некоторые вопросы массивного лесоразведения в степи и перспективные типы лесных культур для степной зоны УССР / Н. А. Сидельник // Искусственные леса степной зоны Украины. – Х. : ХГУ, 1960. – С. 85–133.
12. **Сукачев В. Н.** Динамика лесных биогеоценозов / В. Н. Сукачев – Основы лесной биогеоценологии. – М. : Наука, 1964. – С. 458 – 486.
13. **Травлеев А. П.** Задачи мониторинговых исследований лесных биогеоценозов и почв Присамар'я Днепровского / А. П. Травлеев, Н. А. Белова // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны : Межвуз. сб. науч. тр. – Д. : ДГУ. – 1992. – С. 4–19.
14. **Ярилова Е. А.** Особенности микростроения искусственных почвогрунтов на участках лесной рекультивации Западного Донбасса / Е. А. Ярилова, Н. А. Белова, Е. А. Глебова // Вопросы степного лесоведения, биогеоценологии и охраны природы. Вып. 9. – Д., ДГУ 1979. – С. 28–34.
15. **Bilova N. A.** Forest ecosystems of destructive areas of Ukrainen micromorphology of artificial edaphotopes / N. A. Bilova, V. N. Yakovenko, E. D. Yushchuk // Environment workshops 2009. – Geodinamics sn fragile landscape systems of the Mediterranean: A multidisciplinary approach. – Baesa, Spain. 14 th – 16 th October 2009.

Надійшла до редколегії 02.09.2011 р.

УДК 581.5:477.63:251.1

Л. П. Мицик, О. С. Тарасова, О. В. Мартиненко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЩІЛЬНОДЕРНОВИННІ ЗЛАКИ НА СТЕПОВИХ ЦІЛИНАХ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ

Наведено участь у травостої знайдених у Дніпропетровській області двох, раніше невідомих науковцям, степових цілинах, розмірами 1,5×2,5 км (на Лівобережжі Дніпра) та 1,8×3,5 км (на Правобережжі) *Festuca valesiaca* Gaud., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa capillata* L., *S. lessingiata* Trin. et Rupr. та *S. pennata* L. s. str. Зазначено необхідність заповідання цих ділянок степу.

Ключові слова: степова цілина, трапляння, фітоценотична активність.

Приведено участие в травостое найденных в Днепропетровской области двух степных целинок, ранее не известных исследователям, имеющих размеры 1,5×2,5 км (на Левобережье Днепра) и 1,8×3,5 км (на Правобережье) *Festuca valesiaca* Gaud., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa capillata* L., *S. lessingiata* Trin. et Rupr. и *S. pennata* L. s. str. Отмечена необходимость заповедания этих степных участков.

Ключевые слова: степная целина, встречаемость, фитоценотическая активность.

In the Dnepropetrovsk area it is found two virgin steppe which before unknown research workers by sizes a 1,5×2,5 km (on the left bank of Dnieper river) and 1,8×3,5 km (on the right bank of Dnieper). Participating is pointed in their plant community is *Festuca valesiaca* Gaud., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa capillata* L., *S. lessingiata* Trin. et Rupr. and *S. pennata* L. s. str. Noted necessity of preservation of these steppies areas.

Key words: virgin steppe, met, fitotsenotychna activity.

Загальновідомо, що в Україні цілинний степ майже весь розораний. Щоправда, літературні джерела містять не однакові відомості про масштаби його руйнування (про це детальніше – нижче). Відомо також, що домінантами різнотравно-типчаково-ковилових степів є багаторічні вузьколисті, особливо щільнодерновинні злаки [1; 2; 10]. Через різні причини їх чисельність та видова структура можуть змінюватися у значних інтервалах. Пропонована стаття має на меті показати сучасну роль цієї групи рослин на трьох досліджених цілинах, що збереглися до наших днів, та є спробою розв'язати деякі питання, які при цьому виникають.

Об'єкти та методи дослідження. Як об'єкти дослідження обрано три степові цілини. Одна – на Лівобережжі Дніпра в Юр'ївському районі Дніпропетровської області. Це – масив корінної степової рослинності, розмірами 1,5×2,5 км, розташований близько вододілу басейнів рік Самари та Орелі, за 9 км від межі з Харківською областю та 0,7 км на захід від села Чаплинка. Друга цілина, розмірами 1,8×3,5 км, розташована на Правобережжі, у Криничанському районі цієї ж області, близько витоку річки Базавлук (літом у цім місці цілком пересохлий струмок) за 1,5 км на захід від села Червоноіванівки.

Контролем слугувала всебічно вивчена степова цілина, розташована близько біогеоценотичного (біосферного) стаціонару Дніпропетровського національного університету (околиці села Андріївки Новомосковського району Дніпропетровської області).

Ці три цілини перебувають на одній прямій лінії, орієнтованій з південного заходу (Червоноіванівка) – на північний схід (Чаплинка). Відстань між крайніми пунктами – 125 км. Від Андріївської цілини до Чаплинської по цій лінії – 27 км, до Червоноіванівської – 98 км.

На цих цілинах у червні 2010 р. закладали по 15 площ, рівномірно розташованих по їхній території. Величина однієї площі – 2×2 м. Кожна з них розділена на 16 однакових квадратів, на яких урахували проективне покриття всіх видів вищих рослин. Критерії фитоценотичної активності (k) знаходили перемноженням середнього проективного покриття виду (a) на показник його трапляння (b) та отримання квадратного кореня із здобутої величини. Отже, на кожній цілині цифровий матеріал одержано з 240 ділянок розмірами 0,5×0,5 м.

Обговорення проблеми та результати дослідження. У літературних джерелах, присвячених вивченню степу, панує стійка думка про очевидне – майже весь колишній трав'яний простір перетворений у сільськогосподарські угіддя. Проте при її деталізації виявляються деякі розбіжності. Наприклад, у книзі, виданій якраз у середині ХХ ст. зазначалося, що степи, які ніколи не оралися, збереглися переважно «по склонам логов, а в некоторых местах и на водоразделах»; останні використовують як прекрасні пасовища у тваринницьких господарствах [1, с. 512]. Те, що степи розорані не всі, а «майже повністю» [4, с. 342], зазначають й інші автори [6; 8; 16].

Проте існують й інші твердження. Повідомляється, наприклад, що природний степовий покрив зберігся тільки у небагаточисельних заповідниках та «местами на песчаных почвах» [10]. У підручнику для вищої школи категорично стверджується: «Різнотравно-типчачово-ковилові цілинні степи збереглися у заповідниках «Кам'яні могили» та «Хомутівський степ» [17, с. 151] і, на думку авторів, більше ніде.

У дійсності, крім заповідників, в Україні степові ділянки розосереджені від околиць міста Рівного (тепер – складова державного заказника «Вишнева гора», «найпівнічніша ділянка степів України» [7, с. 35]) – до Південного берега Криму (пропонувалась як пам'ятка природи «Півострів Меганом»), на схід від міста Судаку, де «степова рослинність розповсюджена на вододілах усіх масивів» [9, с. 234]. Крім того, лишилися де-не-де степові цілини в межах кінних заводів [6; 8].

Інші степові локалітети – це дрібні вкраплення у розораний та техногенно освоєний простір України. Такими вони є на схилах балок та річкових долин [2; 5; 16]. На схилах південної експозиції утворюються, буває, «смытые «лбы», где обычно встречаются открытые степные ассоциации» [3, с. 336]. Степові ділянки трапляються по узліссях байрачних лісів [12], «уздовж доріг» [14] і т. ін. До цього додамо, що понад залізницями, наприклад, напрямків Дніпропетровськ – Донецьк та Синельникове–Сімферополь у «зоні відчуження» трапляються ділянки з домінуванням або значною участю видів *Stipa L.* Незайнятими лишалися, принаймні до 1986 р., дрібнокам'яністі пасовища в Криму (передгір'я, Тарханкутський півострів та ін.) та окремі «плями» з домінуванням щільнодерновинних рослин на півостровах, що врізались у Сиваш з півдня [13].

Проте загальна площа всіх наявних степових цілин України вкрай незначна. Саме тому цілком слушною та обгрунтованою є стурбованість про те, що «зональний тип рослинності – степи ... опинилися на межі повного знищення», заклик до «пошуку, інвентаризації та включення до екологічної мережі природних решток степів» [15, с. 10].

Поданий у нашій статті матеріал має засвідчити, що до нашого часу збереглися дві значні за площею степові цілини, які розташовані в зональних умовах і які були невідомі науковому загалу. Про Чаплинську цілину, з місцевою назвою «Тирлівська гора», є лише декілька наших повідомлень [11 та ін.]. Про Червоноіванівську наукові публікації авторам не відомі.

Характерними видами рослин для степів, у тому числі для різнотравно-типчачово-ковилових, є щільнодерновинні злаки. Це – думка всіх ботаніків, що присвятили свої дослідження природі степової зони [1; 2; 3; 10 та ін.]. Отже наявність, видовий склад та чисельність рослин цієї життєвої форми є певним критерієм наближення конкретного фітоценозу до складу справжнього степу.

Як виявилось, за показником проективного покриття на двох досліджених цілинах переважали (в межах пробних площ) дводольні види («різнотрав'я»). Про участь злаків у складі травостою говорять подані у таблиці відомості. На Андріївській, Чаплинській та Червоноіванівській цілинах середнє проективне покриття цих рослин було відповідно: 52,2 %, 40,4 %, 39,6 %. Участь щільнодерновинних злаків (*Festuca valesiaca* Gaud., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa capillata* L., *S. lessingiata* Trin. et Rupr., *S. pennata* L. s. str.) мала зворотню послідовність величин цього ж показника (проективного покриття) – 18,0 %, 29,1 %, 31,3 %. Розташовані вони по площі досить рівномірно та відносно щільно, особливо на останній із зазначених цілин. Про це свідчать показники траплення представників цієї життєвої форми. Наприклад, тільки *K. cristata* (L.) Pers. була присутня на Червоноіванівській цілині у 146 з 240 ділянок розмірами 0,5×0,5 м і, отже, мала показник траплення 60,8 %. На таку особливість цього виду звертав увагу Е. М. Лавренко [10, с. 203]: *Koeleria cristata* «распределен в степном травостое обычно очень равномерно».

Таблиця

Кількісні відомості з багаторічних злаків досліджених степових цілин

Назва виду	Андріївська степова цілина			Чаплинська степова цілина			Червоноіванівська степова цілина		
	Середнє проєктивне покриття виду, % (a)	Трапляння виду, % (b)	Фітоцено-тична активність, $k = \sqrt{ab}$	Середнє проєктивне покриття виду, % (a)	Трапляння виду, % (b)	Фітоцено-тична активність, $k = \sqrt{ab}$	Середнє проєктивне покриття виду, % (a)	Трапляння виду, % (b)	Фітоцено-тична активність, $k = \sqrt{ab}$
<i>Festuca valesiaca</i> Gaud.	8,91	66,67	24,38	9,23	60,00	23,53	5,76	60,00	18,59
<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	12,11	40,00	22,01	—	—	—	—	—	—
<i>Poa angustifolia</i> L.	5,73	66,67	19,55	3,80	46,67	13,32	2,97	33,33	9,95
<i>Melica transsilvanica</i> Schur	4,77	40,00	13,82	0,89	20,20	4,24	—	—	—
<i>Elytrigia elongata</i> (Host) Nevski	5,62	13,33	8,66	0,86	33,33	5,35	0,46	6,67	1,75
<i>Stipa lessingiata</i> Trin. et Rupr.	2,86	20,00	7,56	6,79	26,67	13,46	0,15	13,33	1,41
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	3,06	13,33	6,39	1,86	33,33	7,87	1,40	20,00	5,29
<i>Stipa pennata</i> L. s. str.	4,98	6,67	5,76	11,54	26,67	17,54	—	—	—
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	2,96	6,67	4,45	1,96	13,33	5,11	0,47	13,33	2,50
<i>Stipa capillata</i> L.	1,20	13,33	3,99	1,49	20,20	5,49	—	—	—
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	—	—	—	—	—	—	25,39	93,33	48,68
<i>Bromus arvensis</i> L.	—	—	—	1,24	20,20	5,00	—	—	—
<i>Bromus squarrosus</i> L.	—	—	—	—	—	—	3,01	33,33	10,02

Присутність деяких видів (гігроморф) з водним режимом у бік мезофітизації пояснюється наявністю у безпосередній близькості до цілин лісосмуг (Червоноіванівська цілина), байраку та тернику (Чаплинська), лісосмуги, лісу та долини ріки Самари (Андріївка).

Висновки. Різнобічне позитивне значення решток зональної степової рослинності вимагає вживання заходів з їх пошуку, наукового обстеження та захисту. Прикладом відповідних знахідок за останні роки є значні за площею цілинні степові ділянки різнотравно-типчаково-ковилового степу близько сіл Чаплинки Юр'ївського району та Червоноіванівки Криничанського району Дніпропетровської області. Видовий склад їхнього травостою, передусім значна та відносно рівномірна за площею участь щільнодерновинних злаків, а також інші позитивні властивості цих степових осередків говорять про необхідність їх заповідання та подальшого вивчення.

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. А. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
4. **Береговий П. М.** Ботанічна географія / П. М. Береговий, М. М. Прахов. – К. : Вища шк., 1969. – 342 с.
5. **Бойко П. М.** Рідкісні рослини Миловської балки (Херсонська область) / П. М. Бойко, І. І. Мойсієнко // Ю. Д. Клеопов та сучасна ботанічна наука – К. : Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного, 2002. – С. 355–358.
6. Ботаническая география с основами экологии растений / В. Г. Хржановский, С. В. Викторов, П. В. Литвак, Б. С. Родионов. – М. : Агропромиздат, 1986. – 255 с.
7. **Дідух Я. П.** Екологічні особливості заказника «Вишнева гора» (Рівненська область, Україна) / Я. П. Дідух // Укр. бот. журн. – 1993. – Т. 50, № 3. – С. 35–44.
8. Заповідник «Хомутівський степ». План управління. / В. П. Гелюта, А. П. Генев, В. С. Ткаченко, Д. В. Мінтер. – К. : Академперіодика, 2002. – 38 с.
9. **Крайнюк К. С.** Рослинний покрив півострова Меганом (Крим) / К. С. Крайнюк, Л. Е. Рифф // Ю. Д. Клеопов та сучасна ботанічна наука. – К., 2002. – С. 234–238.
10. **Лавренко Е. М.** Характеристика степей как типа растительности. Злаки и осоки, доминирующие в степных сообществах / Е. М. Лавренко // Растительность европейской части СССР. – Л. : Наука, 1980. – С. 203–220.
11. **Мицик Л. П.** Фітоценотичне дослідження Тирлівської степової цілини / Л. П. Мицик, О. С. Тарасова // Екологія та ноосферологія. – 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 85–91.
12. **Мороз О. Б.** К вопросу о классификации степной растительности Присамарья на Днепропетровщине / О. Б. Мороз // Биогеоэкологические особенности лесов Присамарья и их охрана. – Д. : Гос. ун-т., 1981. – С. 110–116.
13. **Мыцык Л. П.** Виды флоры Крыма, перспективные для создания травостоев газонного типа / Л. П. Мыцык // Растительные ресурсы. – 1986. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 107–112.
14. **Панова Л. С.** Степные растения / Л. С. Панова, В. В. Протопопова. – К. : Рад. шк., 1983. – 190 с.
15. 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.
16. **Ткаченко В. С.** Степи України: Сучасне і майбутнє / В. С. Ткаченко // Збереження степів України. – К. : Академперіодика, 2002. – С. 15–25.
17. Фізична географія Української РСР / А. М. Маринич, А. І. Ланько, М. І. Щербань, П. Г. Шищенко. – К. : Вища шк., 1982. – 207 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2011

УДК 630*23 (477.63)

Н. М. Цветкова, А. О. Дубина

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ РЕЧОВИН У ЛІСОСМУГАХ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Досліджено запаси лісових підстилок та опадів у п'яти біогеоценозах протягом трьох років. Визначено інтенсивність міграції речовин та тип біокругообігу в степових та штучних лісових (лісосмуги) біогеоценозах Присамар'я Дніпровського.

Ключові слова: міграція, біогеоценоз, підстилка, опад, біокругообіг.

Исследованы запасы лесных подстилок и опада в пяти биогеоценозах в течение трёх лет. Определена интенсивность миграции веществ и тип биокруговорота

© Н. М. Цветкова, А. О. Дубина, 2011

в степных и искусственных лесных (лесополосы) биогееценозах Присамарья Днепро-вского.*Ключевые слова:* миграция, биогееценоз, подстилка, опад, биокруговорот.**Reserves of forests bases and of litters in five biogeocenoses were investigated within three years. The intension of the migration of substances and the type of the biocircle in steppes and artificial forests biogeocenoses of the Dneprovskoe Prsamarya were determined in the soil analysis.***Key words:* a migration, a biogeocenose, a forest base, a litter, a biocircle.

Міграція (біологічний кругообіг) речовин здавна привертала увагу суспільства. Основні положення про існування двох типів біологічного кругообігу речовин сформулював видатний ґрунтознавець В. Р. Вільямс: великий (геологічний) відповідає за рух речовин між сушею та океаном; малий (біологічний) характеризує рух речовин між рослиною і ґрунтом. Головною відмінністю біологічного кругообігу речовин від будь-якого іншого є те, що він відбувається на всіх рівнях у результаті стійкої взаємодії протилежних процесів: синтезу та деструкції молекул, народження та загибелі особин, появи і відмирання видів. У результаті існування біологічного кругообігу на землі продукується органічна речовина та збагачується поживними елементами ґрунт. Від цього залежать життєві процеси і явища в усіх рослинних угрупованнях.

Дослідження конкретного лісового біогееценозу тісно пов'язане з вивченням особливостей міграції органо-мінеральних речовин. У степових лісах біологічні кругообіги характеризуються особливою специфікою, яка є дещо проміжне між типовим лісовим і степовим кругообігами.

Вивчення особливостей біологічного кругообігу степових лісів із другої половини ХХ ст. проводилося А. П. Травлєєвим [4], А. О. Дубиною [3], Н. М. Цветковою [5] та ін. науковцями. Сьогодні дослідження біокругообігу речовин продовжується, насамперед це пов'язано з недостатнім рівнем лісистості України. Збільшення лісистості території України до оптимального рівня дає можливість збільшити національні ресурси деревини, стабілізувати екологічну ситуацію в країні, покращити кліматичні показники степових територій, створити сприятливі умови для гармонійного та сталого розвитку України.

Досягнення оптимальної лісистості передбачає всебічне дослідження лісових екосистем степової зони, в тому числі дослідження особливостей кругообігів органо-мінеральних речовин у степових та лісових угрупованнях.

Метою даної роботи було вивчення міграції речовин у лісосмугах та степових біогееценозах Присамар'я.

Об'єкти досліджень: степова цілина ім. Е. А. Дмитрієва, білоакацієва лісосмуга, дубово-кленова лісосмуга, кленова лісосмуга, степова цілина. Район досліджень розташований у Дніпропетровській області, Новомосковському районі, поблизу с. Губиниха та с. Андріївка. У ботаніко-географічному відношенні район досліджень відноситься до зони справжніх степів, підзони різнотравно-ковилевих степів.

Степова цілина ім. Е. А. Дмитрієва (с. Андріївка).

Розташована на вершині вододільного плато між р. Самарою та р. Сороковушкою (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар) зі схилом в 1,5° північно-східної експозиції.

Типологічний шифр по О. Л. Бельгарду (1971): ЧО СГ₁

Зволоження – атмосферне, ґрунтові води залягають на глибині 40 м.

Ґрунт – чорнозем звичайний, середньовилужений, середньозмитий, середньогумусний, середньосуглинистий, на лесоподібних суглинках.

У трав'янистому ярусі домінують *Festuca rupicola* Heuff, *Poa nemoralis* L., *Thimus marschalianus* Wild., *Linum hirsutum* L.

Білоакацієва лісосмуга

Посадка рядова. Висота деревостану – 8–15 м, середній діаметр – 13 см. Ділянка розташована на вершині вододільного плато між р. Самарою та р. Сороковушкою.

Зволоження атмосферно-транзитне.

Глибина залягання ґрунтових вод – більше 40м.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений, вилужений (еолові відкладення), середньогумусний, середньосуглинистий, на лесоподібних суглинках.

Основа деревостану – акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.). Зімкненість крон – 0,5 – 0,6. У травостої панують злаки з додаванням різнотрав'я.

Типологічна формула насадження за О. Л. Бельгардом:

$$\frac{\text{ЧЛУ СГ}_1}{\text{Н/освч} - \text{П}} 10 \text{ Ак. б.}$$

Підстилка складена рослинними залишками трав'янистих видів, листям білої акації та чагарників.

Дубово-кленова лісосмуга

Розташована в 4 км від с. Губиниха.

Посадка рядова.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений, середньогумусний, середньосуглинистий, на лесоподібних суглинках.

Типологічна формула насадження за О. Л. Бельгардом:

$$\frac{\text{ЧЛУ СГ}_1}{\text{T}_{(ч)} \text{ П}} 6\text{Д.ч.2Кл.г.2В.зв.}$$

Основа деревостану – дуб черешчатий (*Quercus robur* L.).

У травостої панують злаки з додаванням різнотрав'я.

Підстилка представлена рослинними залишками трав'янистих видів, листям, плодами та гілочками дуба черешчатого, клену гостролистого, в'язу звичайного та розкладеними і напіврозкладеними залишками чагарників.

Кленова лісосмуга

Розташована в 3 км від с. Губиниха (з північної сторони селища).

Посадка рядова.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений, середньогумусний, середньосуглинистий, на лесоподібних суглинках.

Типологічна формула насадження за О. Л. Бельгардом:

$$\frac{\text{ЧЛУ СГ}_1}{\text{T, П}} 6\text{Кл.г.3Лох.зв.1Кл.п.}$$

Основа деревостану – клен гостролистий (*Acer platanoides* L.).

У травостої панують злаки з додаванням різнотрав'я.

Підстилка представлена рослинними залишками трав'янистих видів, листям, плодами та гілочками клену гостролистого, клену польового і лоху звичайного в розкладеному та напіврозкладеному стані.

Степова цілина (с. Губиниха)

Розташована з північної сторони селища Губиниха.

Типологічний шифр по О.Л. Бельгарду: ЧО СГ₍₁₎

Зволоження – атмосферне, ґрунтові води з 40 метрів.

Ґрунт – чорнозем звичайний, середньогумусний, середньосуглинистий, на лесоподібних суглинках.

Водопостачання атмосферне.

У трав'янистому ярусі превалюють *Festuca rupicola* Heuff, *Poa nemoralis* L., *Thimus marschalianus* Wild., *Linum hirsutum* L. Трав'янистий покрив зімкнутий.

Відбір проб підстилки, опаду та визначення їх запасів проводився за загальноприйнятими методиками. Підстилка відбиралася в липні, а опад – в листопаді.

Підстилка та опад зважувалися, після чого проводилися статистичні підрахунки і визначався тип міграції речовин.

Лісова підстилка – важлива ланка в низці зв’язків між рослинністю та ґрунтом. Запаси підстилки в досліджених степових та штучних лісових біогеоценозах – лісосмугах наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Середні запаси підстилки та опад у біогеоценозах Присамар’я Дніпровського (2010 р.)

БГЦ, місцезнаходження	Лісова підстилка			Опад		
	С, ц/га	σ, ц/га	V, %	С, ц/га	σ, ц/га	V, %
Дубово-кленова лісосмуга с. Губиниха	91,0	11,1	12,1	43,0	9,2	21,4
Кленова лісосмуга с. Губиниха	48,0	4,2	8,8	28,3	4,1	14,4
Білоакацієва лісосмуга с. Андріївка	148,0	17,5	11,8	78,0	4,2	5,4
Різотравно-кострицево- ковилловий степ с. Андріївка	17,4	2,6	14,9	12,2	1,6	1,3
Різотравно-кострицево- ковилловий степ с. Губиниха	18,5	2,7	14,6	13,1	1,0	7,6

Середні запаси степового калдану варіюють в інтервалі 17,4 – 18,5 ц/га, запаси лісової підстилки – 48,0 – 148,0 ц/га.

Потужність та якість підстилки залежить від кількості та якості опадів, особливостей його розкладу та швидкості процесів деструкції.

У досліджених лісосмугах та степових ділянках запаси опадів (див. табл.1) варіюють у широких межах. Коефіцієнт варіювання в лісових смугах лежить в інтервалі 5,4 – 21,4 %, у степовому калдані – 7,6 – 1,3 %.

Запаси опадів в лісосмугах Присамар’я перевищують запаси калдана в 4–5 разів.

Дослідження динаміки запасів опадів та підстилки в біогеоценозах Присамар’я протягом трьох років показали, що кількість підстилки в лісосмугах коливалась від 48,0 до 125,0 ц/га в залежності від складу і стану екосистем та погодних умов у роки спостереження. Запаси калдану степової цілини в цей же період значно зменшилися за рахунок антропогенного фактора – досліджена територія була віддана вогню і значна частина підстилки згоріла.

Запаси опадів на степовій цілині збільшилися за три роки з 8,4 до 13,1 ц/га, це явище збігається з припиненням випасання рогатої худоби на території дослідження. Запаси листового опадів коливались в межах похибки у дубово-кленовій лісосмузі та зменшились у кленовій смузі з 35,4 до 28,5 ц/га.

Тип кругообігу речовин згідно класифікації Л. Г. Родіна та Н. І. Базилевич (1971) в різотравно-кострицево-ковилловому степу – інтенсивний. Оподо-підстилковий коефіцієнт дорівнює $1,4 \pm 0,3$ (табл. 2).

Інтенсивність міграції речовин у лісосмугах загальмована. Індекс інтенсивності кругообігу (ОПК) складає: в дубово-кленовій лісосмузі $2,1 \pm 0,5$; в кленовій – $1,7 \pm 0,2$; в акацієвій – $1,9 \pm 0,3$. Це означає, що лісові насадження у степовій зоні змінили кругообіг органо-мінеральних речовин з інтенсивного на загальмований.

Дослідження динаміки інтенсивності кругообігу органо-мінеральних речовин у лісосмугах та різотравно-кострицево-ковилловому степу довели, що індекси

інтенсивності кругообігу речовин (ОПК) у дубовій та кленовій лісосмугах демонструють кругообіги загальмованого типу протягом трьох років. У кленовій лісосмузі ОПК протягом трьох років стабільний, у дубово-кленовій спостерігається незначна інтенсифікація кругообігу, що свідчить про зміщення розвитку біогеоценозу в бік остепніння й може призвести до негативних змін у біогеоценозі. У степовому біогеоценозі ОПК варіювали від 1,2 до 1,4, що вказує на відносно стабільний розвиток цієї екосистеми.

Таблиця 2

**Інтенсивність міграції речовин у лісосмугах Присамар'я
(2010 р.)**

<i>БГЦ, місцезнаходження</i>	<i>ОПК</i>	<i>σ</i>	<i>V, %</i>	<i>Тип кругообігу</i>
Дубово-кленова лісосмуга с. Губиниха	2,1	0,5	24	загальмований
Кленова лісосмуга с. Губиниха	1,7	0,2	12	загальмований
Білоакацієва лісосмуга с. Андріївка	1,9	0,3	16	загальмований
Степова цілина с. Андріївка	1,4	0,3	21	інтенсивний
Степова цілина с. Губиниха	1,4	0,3	21	інтенсивний

ВИСНОВКИ

1. Визначена інтенсивність біокругообігу речовин у лісосмугах і різнотравно-кострицево-ковиловому степу.

2. Встановлено два типи кругообігу речовин: загальмований для лісосмуг (ОПК=1,7–2,1) та інтенсивний для степових БГЦ (ОПК=1,4).

3. Визначені показники ОПК виступають характеристикою лісосмуг – зменшення величини ОПК свідчить про деградацію лісобіогеоценоза.

4. Одержані результати моніторингових досліджень можуть бути використані для прогнозування розвитку лісових біогеоценозів степової зони в майбутньому та для надання практичних рекомендацій із догляду за ними.

Бібліографічні посилання

1. **Базилевич Н. И.** Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах / Н. И. Базилевич, Л. Е. Родин // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л. : Наука, 1971. – С. 5 – 32.
2. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
3. **Дубина А. А.** К вопросу о формировании лесной подстилки в естественных лесах Днепропетровской области /А. А. Дубина // Сб. науч. работ ДГУ «Вопросы степного лесоведения». – Д.: ДГУ, 1972. – Вып. 2. – С. 103 – 107
4. **Травлеев А. П.** О пространственно-функциональной структуре лесных ландшафтов степи / А. П. Травлеев // Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов. – Д. : ДГУ, 1978. – С. 139 – 140.
5. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины / Н. Н. Цветкова. – Д. : ДГУ, 1992. – 236 с.

Надійшла до редколегії 24.04.2011

УДК 581.5; 599.4; 631.4

А. Ф. Кулік, О. М. Василюк

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ БАЙРАЧНИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ ПРИСАМАР'Я

Надано результати з дослідження активності ферментів інвертази в ґрунтах природних лісових біогеоценозів Присамар'я. Показано сезонну динаміку активності ґрунтів у залежності від типу біогеоценозів.

Ключові слова: біогеоценози, ґрунти, активність ферментів, інвертаза, уреаза.

Представлены результаты исследования активности ферментов инвертазы и уреазы в почвах естественных лесных биогеоценозов Присамарья. Показана сезонная динамика активности почв в зависимости от типа биогеоценозов.

Ключевые слова: биогеоценозы, почвы, активность ферментов, инвертаза, уреаза.

The date of the scientific research about Invertase (as one of the most important enzyme for biological activity soil, content humus and fertile land) and Urease (as a enzyme one of the most important metabolic section – nitrogen metabolism from the inorganic to the organic form) activity change in the natural forest biogeocenosis of the Pridniprovya. The soil season dynamics activity depending on biogeocenose species was investigated

Key words: biogeocoenosis, soil, the enzyme activity, Invertase, Urease.

Ґрунти є однією із складових біогеоценозу, що поєднують між собою фіто-, зоо- та мікробіоценози із складними системними, матеріально-енергетичними та інформаційними зв'язками, ензиматичною активністю та процесами метаболізму [8–10]. Мікробіоценоз, як основне джерело забезпечення ферментативної активності ґрунтів, формує напрям діяльності активностей ферментів різних класів та груп залежно від виду їх субстратного забезпечення [1; 2; 4–8].

Науковий інтерес набуває вивчення активності ферментів інвертази (β -D-фруктофуранозид-фруктогідролаза, К.Ф.3.2.1.26), яка відноситься до класу гідролаз і групи гліюкогідролаз, що каталізують гідроліз ди-, три- та моноцукрів по гліюкозидних зв'язках в їхніх молекулах та уреазі (карбамід-аміногідролаза, К.Ф.3.5.1.5.), яка каталізує гідролітичне розщеплення сечовини на аміак та вуглекислий газ і характеризується високою специфічністю до субстрату. Дослідження інвертазної активності ґрунтів обумовлене і тим, що інвертази чіткіше, ніж група інших ферментів, відображають біологічну активність ґрунтів, рівень їх окультурення.

Інвертазна активність корелює з кількістю гумусу та вуглеводів у ґрунті, вирішуючи питання прикладного ґрунтознавства [3; 4; 11; 16].

Під дією уреазі гідролізується та переводиться у доступну форму азот сечовини шляхом метаболізації азоторганічних сполук. Високу активність уреазі слід розглядати як важливий чинник азотного обміну ґрунтів.

Вивчення активності ґрунтових ферментів забезпечує широкий та всебічний розгляд процесів, які формуються у ґрунтах, сприяє моніторинговим дослідям для оцінки стану експериментальних ґрунтів, прогнозу росту та розвитку на них рослин, що формують природні фітоценози в умовах Степового Придніпров'я за станом фізіолого-біохімічних показників та виявлення найбільш стійких форм.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження слугували природні біогеоценози Присамар'я: байрак «Глибокий» (північна експозиція, ПП 401), південна експозиція (ПП 403), тальвег (ПП 402) та ґрунти різнотравно-типчаково-ковилового степу (ПП 201). Метою даної роботи було порівняльне визначення активності ферментів інвертази та уреазі в ґрунтах даних біогеоценозів.

Різнотравно-типчаково-ковиловий степ (ПП 201) – пробна площа із зональним типом ґрунтів, розташована на вершині пологого водорозділового плато між р. Самою і р. Сороковушкою, що проходить уздовж південно-східної околиці с. Андріївка. Типологічна формула, за О. Л. Бельгардом (1960): СГо-І (суглинок сухий). Зволоження, за А. П. Травлєєвим (1972), – атмосферно-транзитне відточне. Глибина залягання ґрунтових вод не більше 40 м. Тут формуються ґрунти алювіальної групи, генетичний тип – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий на лесоподібних суглинках. За А. П. Травлєєвим (1972), цей чорнозем можна віднести, згідно з глибиною гумусованого профілю, до звичайного малопотужного чорнозему [2].

Свіжа гострокленово-ясенева діброва, схил північної експозиції (ПП 401) в байраку «Глибокий» поблизу с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Дослідження проводилися в умовах третини байрачного схилу північної експозиції. Кут нахилу 25°. Наявна горизонтальна та вертикальна змитість. Відмітка плюс 25 м від рівня річки. Основними деревними породами є: дуб звичайний, ясен звичайний, клен польовий, клен гостролистий, липа мілколиста, берест. Середня висота деревостану – 15 м, середній діаметр стовбурів – 106 см, зімкнутість крон – 0,7–0,8. У підліску багато ліщини та бересту європейського. Тип лісу – свіжа гострокленово-ясенева діброва [2].

Бересто-ясенева діброва (пробна площа 403) знаходиться в умовах середньої третини байрачного схилу південної експозиції, крутизною 15°. Схил має не досить чітко виражену ступінчастість. Відмітка плюс 52 м від рівня річки. У деревному ярусі виділяють дуб звичайний, ясен звичайний. У підліску – клен татарський та бересклет бородавчастий. Середня висота деревостану 14 м, середній діаметр стовбурів – 68 см. Зімкнутість крон – 0,5–0,6. Тип лісу – бересто-ясенева діброва [2].

Волога ясеневопокленова діброва (тальвег, ПП 402) знаходиться у тальвезі байраку, пологий нахил (1°) із заходу. Тальвег має форму стрічки, складає приблизно ¼ території байраку. Основними деревними породами є ясен звичайний, клен польовий, дуб звичайний, зімкнутість крон – 0,8–0,9. Середня висота деревостану 16 м, середній діаметр деревостану 82 см. Ґрунт – чорнозем лісовий, вилугуваний, багатогумусний на делювіально-алювіальних відкладах. Зволоження атмосферно-транзитне, проточно-відточне, ґрунтові води залягають на глибині 12 м. Тип лісу – волога ясеневопокленова діброва. Проби ґрунтів, в яких визначалась активність ферментів інвертази та уреаз, на даних пробних майданчиках відбиралися по сезонах: квітень, червень, жовтень у триразовій повторності [2].

Методи визначення активності інвертаз ґрунтів засновані на вимірюванні кількості гексоз у стадії редукції, що утворюються при гідролізі цукрози. Суму гексоз виражають у глюкозній еквіваленті (мг глюкози на 1 г ґрунту) з використанням розчину Фелінґу і розраховували активність ензиму стосовно чорноземних ґрунтів [12–14; 15]. Активність уреаз (мкг аміаку, який утворився, на 1 г наважки за 1 хвилину) визначали за вмістом аміаку з використанням реактиву Несслера [1; 16]. Отримані результати оброблені статистично ($p < 0,05$) [12–14].

Результати та їх обговорення. Результати досліджень, які характеризують вміст та активність одного з ферментів – інвертази – у досліджуваних байрачних лісових біогеоценозах, виявляються в усіх досліджуваних ґрунтах (рис. 1).

Виходячи з даних, найбільша активність інвертази спостерігається у квітні, тобто у весняний період, а найменша – у червні в усіх варіантах досліду. Активність інвертази у квітні на пробній площі 201 (різнотравно-типчаково-ковиловий степ), 401 (байрак «Глибокий» північної експозиції) та 402 (байрак «Глибокий» тальвег) відрізняється незначно і становить відповідно – 35 мг/г, 32,7 мг/г та 39,2 мг/г. Активність інвертази байраку „Глибокий” південної експозиції складала 61,3 мг/г, що вдвічі більше, ніж у попередніх моніторингових точках. Отримані дані доводять, що в умовах байраку «Глибокий» існують різні екологічні умови для формування мікробоценозу, його біохімічної та мікробіологічної активності. Представлені результати показали, що в жовтні інвертазна активність ґрунтів різнотравно-типчаково-

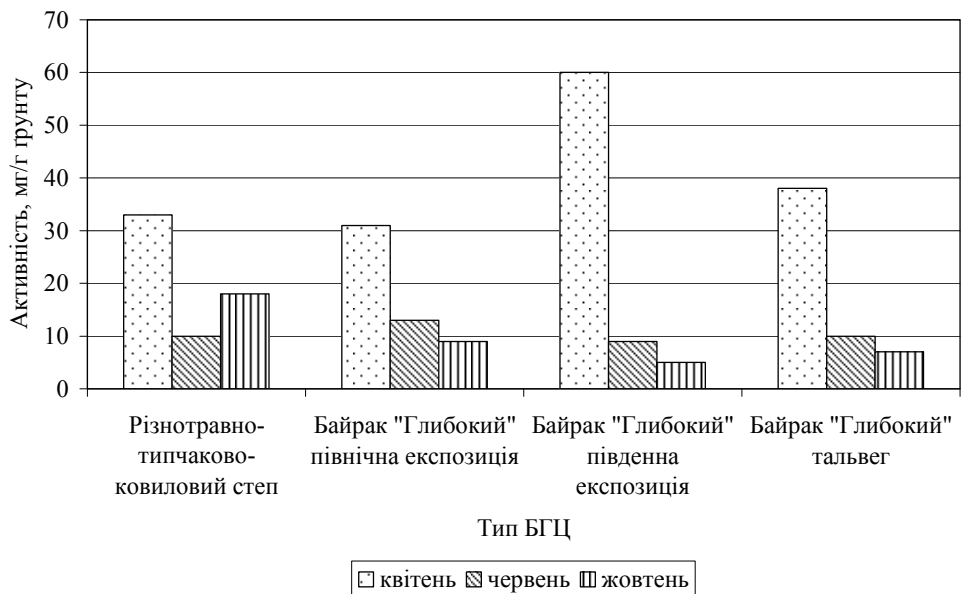


Рис. 1. Активність інвертази в ґрунтах природних біогеоценозів Присамар'я

ковилового степу становить 19,6 мг/г, що в 3–4 рази перевищує дані показники в інших природних біогеоценозах. Так, активність інвертази в ґрунтах байраку «Глибокий» південної експозиції – 5,8 мг/г, байраку «Глибокий» тальвег – 6,1 мг/г, байраку «Глибокий» північної експозиції 9,8 мг/г. У червні найменша активність ензиму спостерігали в ґрунтах байраку «Глибокий» південної експозиції – 9,8 мг/г. На пробній площі 401 (байрак «Глибокий» північної експозиції) цей показник склав 14,2 мг/г. Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що найбільша активність інвертази спостерігалась у квітні на пробній площі в ґрунті байраку «Глибокий» південної експозиції (60 мг/г) і удвічі менше в умовах північній експозиції, що пов'язано із підвищенням температури та рівня інсоляції південного схилу. Влітку найменша активність була виявлена в ґрунтах байраку північної експозиції та тальвегу. Активність ґрунтової інвертази знаходиться у прямій залежності від вмісту гумусу у ґрунті, глинистих часток і від кількості мікроорганізмів, що населяють ґрунт. Значний вплив на активність інвертази здійснюють вищі рослини: ґрунт, зайнятий лучною рослинністю, у півтора рази активніше, ніж пар.

Слід зазначити, що інвертаза виявилася найстійкішою з усіх ферментів; активність її легко розраховується кількісно, тому було запропоновано використовувати активність ґрунтової інвертази в якості основного показника біологічної активності ґрунту. Таким чином, ензиматична активність ґрунту, кожна часточка якого густо обплетена кореневими волосками, обумовлена ферментами корневих систем та мікробіоценозу. Ґрунти, позбавлені вищих рослин або слабо вкриті рослинністю, або в умовах високої засоленості, характеризуються низькою активністю, хоча їх мікрофлора достатньо різноманітна. Напевне, відсутність багато представленої кореневої системи, її функціональної активності знижує загальну біологічну активність ґрунтового населення, включаючи мікроорганізми. У нашому випадку інвертазна активність найбільша саме навесні, що обумовлено розквітом рослинності, а найменша – у літній період, коли рослинність представлена не так різноманітно, до того ж улітку може спостерігатися затухання мікробіологічних процесів, що пов'язано з недостатньою кількістю вологи та надлишком тепла.

Уреазна активність, як і інвертазна, також виявлена в усіх досліджуваних ґрунтах моніторингових пробних точок Присамар'я (рис. 2).

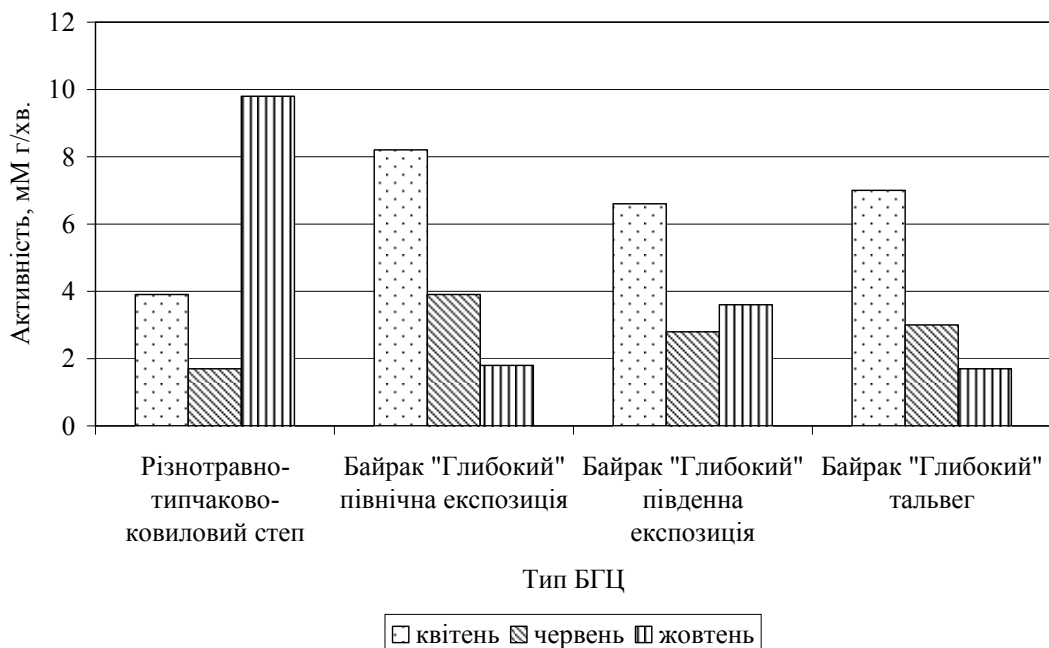


Рис 2. Активність уреазы в грунтах природних біогеоценозів Присамар'я

Результати досліджень, які характеризують вміст та активність ферменту уреазы, що ілюструють уреазну активність в осінній період (жовтень), представлені найбільшими показниками в грунтах різнотравно-типчакково-ковилового степу і становили 9,94 м·моль/хв·г, а найменша активність уреазы була виявлена в грунтах байраку «Глибокий» тальвег – відповідно 1,89 м·моль/хв·г. У грунтах байраку «Глибокий» північної експозиції 1,98 м·моль/хв·г та «Глибокий» південної експозиції активність уреазы займає проміжне положення та становить 1,8 м·моль/хв·г та 3,68 м·моль/хв·г відповідно. Найменші показники цього ензиму зареєстровані у червні для всіх варіантів досліджу, що, можливо, пов'язано із зменшенням субстратного забезпечення ферменту в даний проміжок терміну спостереження. У квітні показник активності ферменту виявився найбільшим у грунтах байраку «Глибокий» північної експозиції і становить 8,35 м·моль/хв·г та в грунтах байраку «Глибокий» тальвег – 7,15 м·моль/хв·г, що може пояснюватися значним накопиченням субстратного забезпечення в даних умовах в порівнянні із іншими варіантами.

Найменша активність характерна для ґрунту різнотравно-типчакково-ковилового степу – 3,998 м·моль/хв·г. Уреазна активність ґрунту байраку «Глибокий» південної експозиції збільшилась і становила 6,71 м·моль/хв·г. У червні уреазна активність у грунтах різнотравно-типчакково-ковилового степу становила 1,86 м·моль/хв·г, в грунтах байраку «Глибокий» північної експозиції – 4,02 м·моль/хв·г, південної експозиції – 2,95 м·моль/хв·г та тальвег – 3,18 м·моль/хв·г відповідно.

Аналізуючи отримані дані, слід зазначити, що найбільша уреазна активність була виявлена в грунтах різнотравно-типчакково-ковилового степу та в грунтах байраку «Глибокий» північної експозиції в жовтні, байраку «Глибокий» тальвег в квітні, а найменша активність характерна для ґрунту різнотравно-типчакково-ковилового степу в червні, що може пояснюватися як незначним/значним накопиченням азотних сполук у грунтах на початку/завершенні періоду вегетації, так і температурним та інсоляційним режимами в моніторингових точках природних біогеоценозів.

ВИСНОВКИ

1. Активність ферментів інвертази та уреази залежить від типу біогеоценозів і змінюється за сезонами року.

2. У ґрунтах біогеоценозів природного походження активність інвертази весною спостерігалася вдвічі вищою, ніж восени для всіх варіантів досліду. Ці показники в червні достовірно перевищували активність інвертази в жовтні на 5–10 %, що пов'язано із функціональними, біохімічними змінами у формуванні мікробоценозів, температурним, водним та інсоляційним забезпеченням моніторингових точок у залежності від періоду року. Інвертазна активність корелює з кількістю гумусу та вуглеводів у ґрунті, вирішуючи питання прикладного ґрунтознавства.

3. Активність уреази в ґрунтах різнотравно-типчаково-ковилового степу набувала достовірного максимального значення (10 м·моль/хв·г) в порівнянні із іншими варіантами досліду в жовтні (4–1,8 м·моль/хв·г) відповідно, тоді як в умовах байраку всіх експозицій ці показники були вірогідно високими виключно у квітні, що пояснюється екологічними умовами даних моніторингових точок дослідження. Фермент уреази характеризується високою специфічністю до субстрату. Високу активність уреази слід розглядати як важливий чинник азотного обміну ґрунтів.

Бібліографічні посилання

1. **Бабьева И. П.** Биология почв / И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : МГУ, 1993. – 248 с.
2. **Бельгард А. Л.** Путеводитель по основным типам биogeоценозов Присамарья : учеб. пособие. / А. Л. Бельгард, А. П. Травлев. – Д. : Изд-во ДНУ, 1981. – 99 с.
3. **Василук О. М.** Активність інвертази та уреази в ґрунтах рекультивованих територій Західного Донбасу / О. М. Василук, А. Ф. Кулік // Вісник ДНУ. Серія Біологія. Екологія. – 2009. – Вип. 17. – Т.3. – С. 3–7.
4. **Долгова Л. Г.** Ферментативная активность лесных почв Присамарья / Л. Г. Долгова // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д., 1976. – Вып.6. – 1976. – С. 32–36.
5. **Звягинцев Д. Г.** Биологическая активность почв и шкала для оценки некоторых её показателей / Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 9–15.
6. **Звягинцев Д. Г.** Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев // – М.: Изд-во МГУ, 1980. – С. 75–81.
7. **Сэт Йозеф.** Методы почвенной микробиологии / Йозеф Сэт. – М. : «Колос», 1983. – 316 с.
8. **Кузнецов К. Л.** Ферменты в почве / К. Л. Кузнецов. – М. : Просвещение, 1993. – С. 215–235.
9. **Кулик А. Ф.** Микробоценоз и устойчивость лесных биogeоценозов / А. Ф. Кулик // Екологія та ноосферологія, 1999. – № 3–4. – С. 145–147.
10. **Кулік А. Ф.** Активність каталази в ґрунтах лісових біогеоценозів Присамар'я / А. Ф. Кулік, О. М. Василук // Вісник ДНУ. Серія: Біологія. Екологія. – 2009. – Вип. 17. – Т.2. – С. 63–68.
11. **Кулік А. Ф.** Активність інвертази та уреази в ґрунтах лісових біогеоценозів Присамар'я / А. Ф. Кулік, О. М. Василук, О. В. Рошка // Вісник ДНУ. Серія: Біологія. Екологія. – 2007. – № 3/1. – С. 77–81.
12. **Лакин Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 293 с.
13. **Методы почвенной микробиологии и биохимии** / под ред. Д. Г. Звягинцева. – М., 1991. – С. 56–78.
14. **Хазиев Ф. Х.** Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М. : Наука, 1990. – С. 147.
15. **Шахотина С. Ф.** Зависимость биологической активности чернозёма обыкновенного от экспозиции склона / С. Ф. Шахотина // Почвоведение. – 2003. – № 7. – С. 823–827.
16. **Яковлев А. С.** Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв / А. С. Яковлев // Почвоведение. – 2000. – № 1. – С. 51–52.

Надійшла до редколегії 11.03.2011

УДК 591.524.3

¹В. І. Шанда, ²Н. В. Ворошилова, ³Л. В. Шанда

¹Криворізький державний педагогічний університет

²Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського,

³Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

ОЗНАКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ НІШІ БІОЛОГІЧНОГО ВИДУ

Розширенню та поглибленню теоретичних уявлень про сутність екологічної ніші має сприяти виражена певними характеристиками послідовність її пов'язаних ознак.

Ключові слова: ніша, ознаки, адаптації, активність, реакції.

Расширению и углублению теоретических представлений о сущности экологической ниши может способствовать выраженная определенными характеристиками последовательность ее признаков.

Ключевые слова: ниша, признаки, адаптации, активность, реакции.

Expansion and deepening of theoretical ideas about the nature of ecological niches should facilitate sequence expressed particular characteristics of its associated attributes.

Key words: niche, characteristics, adaptations, activity, reaction.

Теорія екологічної ніші була та залишається широким полем наукових досліджень, аксіоматичних і гіпотетичних побудов. В уявленнях про екологічну нішу має місце певна зосередженість на конкурентних відносинах [1], які виражають конфлікти екологічно близьких видів при співпаданні потреб у тих чи інших факторах і ресурсах, які є доступними для обох або більшого числа видів, але обмеженими у своїх обсягах або об'ємах.

Використання підходів загальнонаукової методології, зокрема формалізації дозволило побудувати статистичні та динамічні періодичні системи екологічних ніш [3; 5] для з'ясування їхньої факторіально-ресурсної ємності.

Мета та методологія: деталізувати ознаки екологічних ніш на основі системного підходу.

Обговорення результатів. Екологічна ніша є складною системою реакцій, адаптацій, активностей біологічного виду з притаманними їй спеціальними системними ознаками та властивостями за В. М. Садовським [2]. Разом з тим екологічна ніша може характеризуватися в сутнісно біологічному підході специфічними та неспецифічними ознаками. В якості ознак такого плану ми [4] виділили: специфічність, складність, просторову конфігурацію та об'ємність, певну впорядкованість у екологічному просторі біогеоценозу, багатозначну обумовленість.

В якості вихідних позицій для осмислення сутності екологічної ніші визначимо що: в теорії екологічної ніші біологічний вид розглядається як абстрактне ціле, безвідносно його популяційному та внутрішньо популяційному поліморфізму; біологічний вид є широким поняттям, яке захоплює різні рівні організованості органічного світу відносно їхньої внутрішньої дискретності та специфічності; біологічний вид є специфічною об'єктивно існуючою та суб'єктивно визначеною формою організованості живої природи; екологічні ніші біологічних видів є специфічно нерівнозначними за об'ємами потреб, реакцій, активностей і динаміки.

Специфічність екологічної ніші характеризується глибокою індивідуальністю генотипу біологічного виду, що визначає спеціалізацію у факторіально-ресурсних потребах, активностях і реакціях.

Екологічним нішам біологічних видів властивими є різна факторіально-ресурсна та інформаційна ємність, які є видоспецифічними, індивідуалізованими та окреслюються інтегральними ефектами взаємозв'язаних потреб, активностей і реакцій.

Екологічні ніші можна абстраговано розглядати як просторові тіла, що мають подібність загальних форм (куле-, сфероїдо-, гіперболоїдо-хмаровидні), але видоспецифічні риси будови та об'єму.

Екологічна ніша є видоспецифічною факторіально-ресурсною сутністю, що забезпечує існування, активність і еволюцію біологічного виду в біоценозі.

Специфічність екологічних ніш біологічного виду у специфічних потребах, сприйманні та використанні екологічних факторів і споживанні ресурсів, які інтегруються з його специфічною активністю. Видова індивідуальна специфічність і різні рівні сумісності лежать в основі взаємообумовленого існування біологічних видів у біогеоценозах. Конкретно-видовий підхід в теорії екологічної ніші має характеризуватися специфічними оцінками. Кожному біологічному виду властивими є своє специфічне питома споживання, сприймання, використання ресурсу, фактора, тобто його специфічна питома забезпечуюча ємність потреб для функціонування, росту, розвитку, реакцій, адаптацій, розмноження. У цій ємності потреб вид не виходить за межі генотипно визначеної норми питомого споживання, яка онтогенетично та екологічно обумовлена, проте може коливатися та, навіть, виходити за межі еволюційно сформованих видових норм усіх біологічних ознак. Мутації, за винятком заборонених, можуть давати різні аномалії (нанізм, гігантизм, прискорення чи сповільнення розвитку, зміни фізіології, біохімії організмів тощо), що усувається стабілізуючим відбором або призводить до дестабілізації.

Порівняння видоспецифічних потреб, споживання ресурсів, сприймання факторів біогеоценотичних функцій організмів різних царств живої природи як біологічних видів ускладнює осмислення їхніх екологічних ніш (від кишкової палички до синього кита чи баобаба, від екології медуз до життя комах у пустелі тощо).

Фактори та ресурси мають природну специфічність. Їх сприймання та споживання біологічними видами є також специфічним. У таксономічних та екологічно близьких видів ці процеси не відзначені високою специфічністю, як наприклад водопостачання у рослин, підтримання гідратури цитоплазми, функціонування хлоропластів.

Кожна екологічна ніша включає видоспецифічні, неспецифічні фактори та ресурси, з якими інтегрується активність будь-якого біологічного виду. Такі фактори та ресурси визначають взаємообумовлене існування.

Видоспецифічність кореневого живлення, видоспецифічний виніс хімічних елементів і споживання біологічно активних речовин, нейтралізм або позитивні однокі взаємні біохімічні взаємодії рослин у наземному середовищі та ґрунті, нейтралізм у використанні фотосинтетичної активної сонячної радіації, незалежно від надземної ярусності, забезпечують тривале існування рослинного угруповання.

Видоспецифічне використання факторів і ресурсів біогеоценозу біологічними видами визначає його екологічну (таксономічну) ємність при врахуванні чисельності та поліморфності популяцій кожного виду.

Неоднакове, специфічне «відбирання» – сприймання факторів і споживання ресурсів і їх використання забезпечує повноту освоєння біологічними видами всього біогеоценотичного об'єму факторів і ресурсів.

Видоспецифічність потреб у сприйманні факторів, споживанні ресурсів, реакціях і формах активності лежить в основі формування екологічних ніш біогеоценозу.

У теорії екологічної ніші біологічний вид розглядається як одиниця, як цілісність, а не як множина, системна чи сумативна сутність, безвідносно до його популяційної структури та внутрішньо популяційного поліморфізму.

У теорії екологічної ніші слід диференційовано підійти до гетерогенності і поліморфності біологічних популяцій: рівнів стійкості, витривалості, активності, темпів і об'ємів сприймання та споживання факторів ресурсів.

Екологічна ніша є комплексом явищ і процесів ценотичної обумовленості існування та активності виду в біогеоценозі. Функції кожного виду в біогеоценозі сутнісно специфічні.

Екологічна ніша може розглядатися у своїй функціональній значущості як процес стабілізації та адаптивного корегування положення біологічного виду в біогеоценозі. Як явище вона характеризує ценотичне (екотопічне та біотичне) забезпечення утримання видом екологічних позицій у біогеоценозі.

Екологічна ніша як функціональний і організаційний атрибут біологічного виду базується на його генотипово обумовлених реакціях, функціях, активності та адаптивності в біогеоценозі.

Екологічні ніші біологічних видів у різних біогеоценозах мають відмінності на основі специфічного біогеоценотичного середовища та біотичних впливів. Екологічні ніші багатьох біологічних видів є біогеоценотично специфічними навіть при високих рівнях спорідненості (схожості) їхніх фітоценозів. Складність екологічної ніші, як багатовимірність простору, обумовлюють невизначено велику множину змінних екологічних величин, які забезпечують існування біологічного виду.

Факторіально-ресурсний об'єм біогеоценозу є складною сутністю, інтегруючою в собі абіогенні, біотичні та біокосні фактори та ресурси. Він є динамічною властивістю біогеоценозу, яку формують біогеоценоз і екотоп. Біотична та біокосна активність організмів усіх царств живої природи забезпечує формування, сприймання та споживання факторів і ресурсів біогеоценозу. При цьому самі види є не тільки споживачами чи сприймачами, але безпосередньо такими ж факторами та ресурсами для інших видів.

Ендо– та екзогенно залежні варіації екологічних ніш визначаються генотиповими нормами реакції біологічних видів. На фоні абіотичних, біотичних і біокосних факторів в онтогенезі змінюються потреби сприймання факторів у організмів, їх активність, середовищеві функції.

Екологічна ніша біологічного виду формується і розвивається в складному переплетінні реакцій і активності виду в біогеоценозі.

Вона описує рівні реалізації потреб і рівні стійкості в межах його факторіально-ресурсного простору з розбіжностями на фоні внутрішньопопуляційного поліморфізму за всіма параметрами реагування на фактори та споживання ресурсів.

Екологічна ніша має дві інтегративні складові – екотопічну та біоценотичну: екотопічна включає всі абіотичні та біотичні фактори та ресурси, біоценотична – впливи живих організмів.

Багатовимірний простір екологічної ніші біологічного виду може окреслюватися точками (координатами), на осях екологічних факторів, ресурсів і інших амплітуд таким чином, що виражається: верхніми екстремумами; нижніми екстремумами; різними комбінаціями; верхніх і нижніх критичних точок; різних «середніх» (взятих між критичними) та верхніх критичних точок; різних «середніх» та нижніх критичних точок; тільки «середніх» і «середніх» точок.

Усі ці варіанти можуть по-різному змінюватися між собою, виражаючи складність невизначено рухомої організованості екологічної ніші. Гіпотетично можна визначити, що зміст життєдіяльності одного виду дозволяє розвиток іншого, а розвиток іншого так дозволяє або блокує розвиток наступного, що включає наступні подібні ланцюжні реакції в реалізації екологічних ніш різних ніш різних видів у певних їхніх рядах. На осях багатовимірного простору екологічної ніші можуть бути точки різних положень основних груп екоелементів популяцій біологічного виду в біогеоценозі. За цієї умови багатовимірний простір екологічної ніші по суті стає

багатоваріантним відповідно потреб, вимог, толерантностей кожної групи екоелементів, як багаторазово вкладених один у одного однопорожнинних сфероїдів чи гіперboloїдів зі складними топографічними внутрішніми та зовнішніми поверхнями. Просторові образи екологічних ніш відповідно цьому є розмитими. Це витікає з множинного поліморфізму виду в біогеоценозі. Відповідно екологічному поліморфізму координати виду на осях екологічних факторів і ресурсів по-різному розсіяні.

Багатовимірний простір екологічної ніші характеризується складними пульсуючими поверхнями, які відображають варіації положень виду (індивіду) на осях екологічних факторів і ресурсів у кожний момент життєдіяльності в онтогенезі на фоні екологічних факторів.

Екологічна ніша як структура характеризується: складом (фактори та ресурси в їхній дискретній вираженості); будовою (просторовий вираз співвідношень факторів і ресурсів у багатовимірному просторі); зв'язками (взаємозалежностями точок толерантності). Вона є гетерогенною на основі різної природи своїх складових.

Геометрія потреб, активності та толерантності визначається точками на осях екологічних факторів і ресурсів. Положення виду на тій чи іншій осі факторів або ресурсів може бути різними залежно від фази росту чи стадії розвитку, що визначають потреби в цих факторах і ресурсах, або відмову від них (відсутність необхідної потреби) на фоні диференційованої дії середовища. У мінливому комплексі факторів і ресурсів середовища в певні моменти стан виду за тим чи іншим фактором або ресурсом може бути наближеним до верхнього чи нижнього екстремумів або бути таким, або більш оптимальним з боку нижнього чи верхнього екстремумів, чи оптимальним узагалі.

Екологічна ніша виражається видоспецифічною відчленованістю або ізоляцією від інших на основі специфічної властивості їм множини елементів і компонентів.

Вона, як фенотип, є індивідуальною сутністю на основі індивідуальних генотипових норм реакцій.

Факторіально-ресурсний об'єм біогеоценозу – це об'єктивно існуючі явища та процеси притоку та перерозподілу енергії, формування ресурсів, функціонування екологічних факторів. Він є біогеоценотично специфічним та по-різному забезпечує видоспецифічні потреби організмів різних царств живої природи, що складають біогеоценоз із відповідною їхньою чисельністю та популяційним поліморфізмом і гетерогенністю.

Певна надмірність для деяких видів факторіально-ресурсного об'єму біогеоценозів є атрибутивною властивістю та відображає об'єктивні закономірності їх складання, функціонування, динаміки та розвитку. Біогеоценози є інерційними системами гомеорезного характеру, що забезпечує загальний напрям підтримання організованості та організації на фоні збурюючих впливів і реалізацію потенційних можливостей видів при їхньому взаємообумовленому існуванні.

Факторіально-ресурсний об'єм всього біогеоценозу складають: екотопічні абіотичні фактори; біологічні види різної трофічної спеціалізації як фаготрофи та ресурси живлення інших (як жертви); продукти життєдіяльності біологічних видів; біокосні тіла; рештки організмів у ґрунті та на його поверхні. Цей об'єм є інтегрованою системою забезпечених видоспецифічних потреб і споживання видів, які його специфічно складають у процесі своєї життєдіяльності та специфічно використовують. Він має різні рівні дискретності по-різному об'єктивно виражені. Біологічний вид є фактором і ресурсом біотично чи біокосно визначеного факторіально-ресурсного об'єму біогеоценозу, а також сприймачем цих факторів і споживачем ресурсів, які, за його забезпечуючою участю, властиві цьому біогеоценозу. Види не повністю «забирають» свої «внески»: вони їх поповнюють і з усього середовища задовольняють.

Середовище біогеоценозу як сукупність факторів, ресурсів, біокосних тіл формується організмами в процесі їхньої життєдіяльності, посмертного розкладання, мінералізації органічної речовини, циклічних чи циклоподібних рухів хімічних елементів. Усі організми, різною мірою, відповідно до своєї чисельності, біомаси, видоспецифічних середовищевірних функцій формують це середовище та специфічно використовують.

Багатовимірний простір біогеоценозу по-різному видоспецифічно використовується біологічними видами. Закономірним є видоспецифічне та невидоспецифічне використання біологічними видами факторів і ресурсів біогеоценозу.

Множинність сіток біогеоценозу (трофічні пасовищні, трофічні детритні, біохімічні, біофізичні, обмінні, взаємообумовленого існування, геохімічні, біогенної міграції і хімічних елементів, кібернетично) органічно вкладаються у факторіально-ресурсну та інформаційну ємність біогеоценозу.

Фактори середовища можуть обмежувати не тільки споживання ресурсів і сприймання факторів, але також потреби. Наприклад, в умовах підвищеної вологості субстрату та повітря потреби рослин у кореновому водопостачанні знижуються.

У загальному ценотичному середовищі біогеоценозу є не тільки фактори та ресурси, які не використовуються, але й такі які не є затребуваними в певний момент його існування.

Взаємостримування є специфічним у кожній комбінації видів. Взаємообумовленість характеризує підтримання певних рівнів толерантності. В екологічній ніші суміщаються та інтегруються всі показники толерантності виду щодо факторів і ресурсів у кожний конкретний момент існування, забезпеченості і середовищевірних функцій виду.

Визначальними умовами забезпечення потреб сприймання факторів і споживання ресурсів, які формуються в біогеоценозі за участю біологічного виду також є: наявність забезпечуючих факторів і ресурсів, які не вичерпуються та поповнюються; відсутність блокуючих існування виду факторів; здатність біологічного виду нейтралізувати, компенсувати, витримувати негативні фактори; середовищевірна активність виду.

Розробка проблеми визначення та деталізації ознак екологічної ніші є об'єктивно перспективною для поглиблення її загальної теорії та розширення існуючих уявлень.

ВИСНОВКИ

1. Частково розгорнута деталізація ознак екологічних ніш біологічних видів має теоретичну спрямованість і слугує розширенню та поглибленню уявлень щодо суті екологічної ніші.

2. Система ознак може бути розширена в напрямку перспективної членованості та уточнення.

Бібліографічні посилання

1. **Пианка З.** Эволюционная экология / З. Пианка – М. : Мир, 1981. – 450 с.
2. **Садовский В. Н.** Основания общей теории систем / В. Н. Садовский – М. : Наука, 1974. – 278 с.
3. **Шанда В. І.** Елементи факторіально-ресурсної суті екологічних ніш біологічних видів та їхні типологічні періодичні системи / В. І. Шанда // Екологія та ноосферологія. – 2007. – Т. 18, № 1–2. – С. 16–27.
4. **Шанда В. І.** Аспекти теорії екологічної ніші // Екологія та ноосферологія. – 2009. – Т. 20, № 1–2. – С. 115–120.
5. **Шанда В. І.** Складність і динамічність екологічних ніш біологічних видів / В. І. Шанда // Екологія та ноосферологія. – 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 5–14.

Надійшла до редколегії 17.03.2011

УДК 581.526.3:577

**Б. А. Барановский, И. А. Иванько,
Л. А. Кармызова, Т. М. Евтушенко**

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ФЛОРЫ ДНЕПРОВСКОЙ АРЕНЫ В ПРЕДЕЛАХ г. ДНЕПРОПЕТРОВСКА

Подано коротку біоекологічну характеристику флори дніпровської арени в межах м. Дніпропетровська. Проведено аналіз багаторічної динаміки складу флори за більш як сторічний період.

Ключові слова: флора, багаторічна динаміка, арена.

Представлена краткая биоэкологическая характеристика флоры днепровской арены в пределах г. Днепропетровска. Проведен анализ многолетней динамики состава флоры за более, чем столетний период.

Ключевые слова: флора, многолетняя динамика, арена.

The brief bioecological characteristic of flora of dniprovsk arena within the city Dniproperovsk presented. Long-term dynamics of flora analysed for more than a hundred years.

Key words: flora, long-term dynamics, arena.

Флора и растительность Днепровской арены изучается с конца XIX столетия [1; 5; 6; 10; 11; 14–17]. Наиболее изучена флора и растительность в пределах города [1; 3; 11; 14; 15; 16].

Материалы и методы исследований. Флористические исследования проводились с использованием методов сбора, гербаризации и определения видов [7; 12; 13; 20; 21,]. Названия растений приведены по сводке: Mosyakin, Fedorochuk [25].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ флоры днепровской арены свидетельствует, что в данных местообитаниях произрастает 195 видов сосудистых растений. Биоэкологическая характеристика видов проведена согласно системе экоморф А. Л. Бельгарда [5] и представлена в таблице.

Наибольшим числом видов представлены семейства: Cyperaceae – 14, Poaceae – 19, Asteraceae – 28, Caryophyllaceae – 13, Rosaceae – 13.

Среди гигроморф преобладают ксерофиты. Многие виды занимают промежуточное положение, т.е. встречаются в разных типах ценозов. В нижеприведенной таблице они отнесены к двум гигроморфам и обозначены, например, так: ХМs – ксеромезофит.

Сравнительный анализ флоры Днепровской арены до периода ее активной антропогенной трансформации и флоры Самарской арены в основном показывает их тождественность [1; – 6; 8; – 11; 16 – 19; 25].

В настоящее время состав флоры днепровской арены сократился на 77 видов и в основном за счет представителей гигрофильной флоры.

Таблиця

Динамика флоры арены Днепра в пределах г. Днепропетровск

	Вид в пределах семейств	Гигроморфы	Гигротопы																		
			Очень сухие (0) – UX		Сухие (0-1) X, MsX		Суховатые (1) X, MsX, XMs		Свежесуховатые (1-2) MsX, XMs, Ms		Свежие (2) XMs, Ms, HgMs		Влажные (3) Ms, HgMs, MsHg		Сырые (4) MsHg, Hg, UHg		Мокрые (5) UHg				
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
1	2	3																			
	Lycopodiaceae	Hg																			
	Lycopodiella inundata (L.) Holub																				
	Lycopodium clavatum L.	Ms																			
	Equisetaceae	Ms																			
	Equisetum arvense L.																				
	Equisetum hyemale	HgMs																			
	Ophioglossaceae	Ms																			
	Botrychium lunaria (L.) Sw.																				
	Pinaceae	X-Hg																			
	Pinus sylvestris L.																				
	Liliopsida (Monocotyledonae)																				
	ALIACEAE	MsHg																			
	Allium flavescens Bess.																				
	Allium savaranicum Bess.	MsX																			
	Asparagaceae	MsX																			
	Asparagus officinalis L.																				
	Asparagaceae	XMs																			
	Anthericum ramosum L.																				
	Cyperaceae	MsHg																			
	Carex bohemica Schreb.																				
	Carex cespitosa L.	MsHg																			
	Carex caryophyllea Latourr. (C. praecox Jacq.)	Ms																			
	Carex ligetica J. Gay (C. colchica J. Gay)	Ms																			

Продолжение таблицы

[illegible]

[illegible]

Продолжение табл.

[illegible]

Продолжение табл.

[illegible]

Продолжение табл.

[illegible]

Продолжение табл.

[illegible]

Библиографические ссылки

1. **Акинфиев И. Я.** Растительность Екатеринослава в конце первого столетия его существования / И. Я. Акинфиев. – Екатеринослав: Типография Н. Я. Павловского, 1889. – 238 с.
2. **Алексеев Ю. Е.** Растительный и почвенный покров Присамарья днепровского / Ю. Е. Алексеев, А. Л. Бельгард, И. А. Губанов. – Д. : РВВ ДНУ, 1986. – 63 с.
3. **Барановский Б. А.** Растительность руслового равнинного водохранилища / Б. А. Барановский. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2000. – 172 с.
4. **Барановский Б. А.** Флора водоемов бассейна р. Самары / Б. А. Барановский // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – Д. : РВВ ДНУ, 2002. – С. 90–103.
5. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд. КГУ им. Т. Г. Шевченко, 1950. – 258 с.
6. **Бельгард А. Л., Кириченко Т. Ф.** До типології заплавних лісів Середнього Дніпра // Збір. робіт біол. факультету ДДУ. – Д., 1938. – В. 2. – Т. IX. – С. 129–141.
7. **Визначник рослин України.** – К.: «Урожай», 1965. – 876 с.
8. **Еліашевич О.** Матеріали до флори долини р. Самари / О. Еліашевич // Труды сільськогосподарської ботаніки. – Х., 1927. – Т. I, Вип. 3, – С. 78–82.
8. **Иванько И. А.** Развитие учения о типах экологической и световой структуры искусственных насаждений / И. А. Иванько // Екологія та ноосферологія. – 1999. – Т. 8. № 4. – С. 56–63.
10. **Корещук К. Є.** Рослинність луків середнього Дніпра / К. Є. Корещук // Зб. пр. Дніпропетр. Ботан. саду. – 1937. – № 2. – С. 35–64.
11. **Котов М. И.** Ботанико-географический очерк низовьев реки Самары / М. И. Котов // Тр. Гос. ихтиол. опытной станции. – Херсон, – 1930. – TVI, вып. I. – С. 57–99.
12. **Определитель высших растений Украины.** – К.: Наук. думка, 1987. – 545 с.
13. **Рычин Ю. В.** Флора гигрофитов / Ю. В. Рычин. – М.: Сов. наука, 1948. – 448 с.
14. **Свіренко Д. О.** Альголічне дослідження цікавого купиння коло Дніпропетровська / Д. О. Свіренко // Збірник праць Дніпровської біолог. станції, 1927, Ч. 2. – С. 423–470.
15. **Сидельник Н. А.** Бореальні елементи в флорі Чапельського острова (околиці Дніпропетровська) / Н. А. Сидельник // Ботан. журн. АН УРСР. –1948. – Т. V, № 2. – С. 61–63.
16. **Сидельник Н. А.** Типы зарастания водоемов долины порожистого Днепра и Самары Днепровской / Н. А. Сидельник // Вестник НИИ ин-та гидробиол. Днепропетр. ун-та. – Д., 1948. – Т. 8. – С. 9–11.
17. **Сидоров В.** Материалы для изучения Екатеринославской флоры. Ботанические записки / В. Сидоров // изд-во Бот. сада Императ. СПб. ун-та, 1897, – Вып. 14. – С. 1–124.
18. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини / В. В. Тарасов. – Д. : Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.
19. **Тарасов В. В.** Растительные ресурсы Присамарья Днепровского / В. В. Тарасов, Ю. А. Алексеев, И. А. Губанов. – Д. : РВВ ДНУ, 1988. – 68 с.
20. **Флора европейской части СССР** / под ред. А. А. Федорова. – Л. : Наука, 1974. – 1989. – Т. 1–8.
21. **Флора УРСР.** – К., АН УРСР, 1935–1965. – Т. 1–12.
22. **Червона книга України. Рослинний світ.** – К., 1996. – 602 с.
23. **Червоний список видів рослин Дніпропетровської області** (Затверджений рішенням обл. ради депутатів 12.06.98 р., № 7.2/XXIII).
24. **Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ.** – Д. : ВВК «Баланс-Клуб», 2010. – 500 с.
25. **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 12.05.2011

УДК 622.33.628.19

А. А. Горейко

Днепроовско-Орельский природный заповедник

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР-БИОГЕОЦЕНОЗОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ УКРАИНЫ

Розглянуто теоретичні методи та практичні способи створення лісових насаджень у степу.

Ключові слова: лісонасадження, підготовка ґрунту, догляд за лісними насадженнями.

Рассмотрены теоретические методы и практические способы создания лесных насаждений в степи.

Ключевые слова: лесонасаждения, подготовка почвы, уход за лесными насаждениями.

The theoretical methods and practical ways to create forest plantations in the steppe.

Key words: afforestation, soil preparation, maintenance of forest plantations.

1. Теоретические основы создания лесных насаждений в степи

Принципы создания искусственных лесонасаждений в степной зоне Украины необходимо рассматривать в связи с лесной типологией.

По вопросу лесной типологии известны работы Е. В. Алексеева (1927), Г. Ф. Морозова (1930), П. П. Кожевникова и М. А. Ефимовой (1927), Л. Н. Вербицкого (1944), П. С. Погребняка (1955), А. Л. Бельгарда (1950, 1960, 1970), Д. В. Воробьева (1957), Д. Д. Лавриненко (1951), В. Г. Нестерова (1958), И. Н. Сукачева и С. В. Зонна (1961) и других.

В Украине при фитомелиорации нелесных земель в лесостепных районах Приднпровья, где приходится учитывать факторы, влияющие на формирование условий местопроизрастания, в основном находит применение классификация Е. В. Алексеева – П. С. Погребняка [1]. Согласно этой классификации, по каждому однородному участку, подлежащему облесению, определяют тип почвы, ее механический состав и засоленность.

Согласно экологическим принципам, нашедшим освещение в работах Е. В. Алексеева (1928), Д. В. Воробьева (1961), П. С. Погребняка (1955), можно выделить три основные таксометрические единицы лесной типологии для лесостепи Украины:

- тип условий местообитания;
- тип леса;
- тип древостоя.

В рассматриваемой типологии схема типов условий местопроизрастания выражается в виде эдафической сетки, строящейся на ординатах почвенного богатства; обеспечения влагой в пределах типов условий местопроизрастания отражаются климатические и генетические условия формирования леса.

Для степной зоны Украины при создании искусственных лесных насаждений применяется типология А. Л. Бельгарда [4, 5], которая строится на трех таксометрических категориях:

- тип лесорастительных условий;
- тип экологической структуры;
- тип древостоя.

Тип лесорастительных условий характеризуется поемностью, механическим составом, минерализованностью почв и грациями увлажнения.

Тип экологической структуры насаждения определяется степенью сомкнутости его кроны в облиствленном состоянии и продолжительностью средообразующего влияния на почвенно-грунтовые условия.

Тип древостоя – это видовой состав и конструкция лесного насаждения, что приводит к созданию устойчивых или неустойчивых насаждений.

Как отмечает Л. П. Рысин (1982), для типологии А. Л. Бельгарда [5] свойственен биогеоценологический подход к пониманию и исследованию леса, который базируется на идеях Г. Н. Высоцкого, Г. Ф. Морозова и В. Н. Сукачева. Полностью принимается концепция лесного биогеоценоза, составляющими которого являются фитоценоз, зооценоз, микробоценоз, климатоп и эдафотоп.

В Украине накоплен большой опыт создания искусственных лесов. Создание таких лесов проводилось на типологических принципах еще в 30-х годах XX столетия. В результате были разработаны типы лесных культур для Украины (Погребняк–Вербицкий, 1944). Позже типы лесных культур уточнялись Д. Д. Лавренко, А. М. Фторовским и Ф. К. Ковалевским (1951), А. Л. Бельгардом (1960), Н. А. Сидельником (1960). Большой опыт искусственного лесоразведения в равнинных районах Украины обобщен в монографии П. Г. Вакулук, В. И. Самоплавского (1998). В этой работе уделено большое внимание подбору древесно-кустарниковых пород с учетом типов лесорастительных условий.

Следует отметить, что типологическая классификация лесных площадей сейчас настолько разработана и освоена, что установление типа лесорастительных условий не вызывает особых затруднений.

Положительные результаты лесоразведения в том или ином районе страны зависят от правильно выбранной технологии выращивания насаждений. В первую очередь это связано с подбором наиболее подходящих деревьев и кустарников, соответствующих как лесорастительным условиям, так и поставленным целям, а также с особенностями подготовки почвы, посадки и ухода за насаждениями, включая агро-технические, лесоводственные и лесозащитные мероприятия, а при необходимости – и приемы реконструкций и восстановления насаждений.

Лесомелиоративная эффективность, биологическая устойчивость и долговечность защитных лесонасаждений при прочих равных условиях определяются составом древесных пород и их соотношением в смешанных насаждениях. В защитном лесоразведении применяют деревья и кустарники, характеризующиеся разными биоэкологическими особенностями, во многих случаях производят посадку вне их естественных ареалов, в условиях непривычных, часто малоблагоприятных или почти нелесоприспособленных. Поэтому агролесомелиорация рассматривает биологические свойства деревьев и кустарников через призму возможного использования их в новых условиях. Приобретают особое значение такие свойства, как засухоустойчивость и солевыносливость, жаростойкость и морозостойкость, архитектура кроны, способность к временной консервации роста, устойчивость к вредителям и заболеваниям, возобновление порослью и размножение отпрысками, пластичность по отношению к почве, иногда – к свету, быстрота роста в высоту. Для пастбищных насаждений характерно быстрое отрастание вегетативных частей после многократного объедания животными; для насаждений на откосах оврагов – способность к быстрому закреплению неустойчивых грунтов; для посадок на рекультивируемых землях и в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий – устойчивость к токсичности почвенного субстрата, воздуха и т.д.

В лесоводстве принято делить древесные породы на главные и сопутствующие в зависимости от предназначенной и фактически выполняемой ими роли в конкретных условиях. Главные породы образуют основной верхний ярус насаждений, они выполняют эдифицирующую и защитную роль. Это наиболее высокорослые, устойчивые и долговечные растения. Сопутствующие породы занимают второй ярус, они теневыносливы, часто плотнокронны, выполняют вспомогательную роль: оттеняют почву, создают лучшие условия роста в высоту главным породам (например, «шубу» для дуба), очищают их стволы от нижних сучьев, уплотняют вертикальный профиль насаждения. В какой-то мере это деление условно и пригодно лишь для определенных лесорастительных условий, а в агролесомелиорации – для определенных районов, потому что одна и та же порода в разных условиях может выступать в разной роли: в одних – как главная, в других – как сопутствующая. Отдельные породы (кле-

ны татарский и полевой, шелковица, вишня обыкновенная, алыча, абрикос, рябина и др.) могут принимать кустарниковую форму.

Ассортимент деревьев и кустарников для защитного лесоразведения насчитывает более 150 пород и постоянно пополняется новыми видами, интродуцированными в степные, полупустынные, пустынные условия.

2. Технологические принципы выращивания лесных насаждений в степи

Подготовка почвы.

В большинстве агролесомелиоративных районах почву под лесные культуры готовят, как правило, по определенной системе, включающей лущение стерни, основную вспашку, весеннелетнюю обработку пара, перепашку пара и предпосадочное рыхление. В основе этой системы находится черный пар. Лущение стерни предшествует основной вспашке и осуществляется сразу после уборки урожая сельскохозяйственных культур. Оно улучшает физическое состояние почвы, провоцирует прорастание семян сорных трав, облегчает зяблевую вспашку. Лущение производят на глубину 7–8 см дисковыми лущильниками. При закладке лесных полос по многолетним травам вместо лущения применяют дискование на глубину 10–12 см.

Наукой и практикой установлена положительная роль глубокой (плантажной) обработки почвы. При этом увеличиваются запасы влаги в почве, повышается приживаемость древесных пород, улучшается рост и развитие корневых систем и надземной части. На обыкновенных черноземах степной зоны основную вспашку проводят на глубину 27–30 см с одновременным углублением пахотного слоя до 40 см. В последние годы практикой установлена целесообразность проведения на легких почвах глубокого безотвального рыхления почвогрунтов рыхлителями РН-60, РН-80.

Содержание паров в чистом и рыхлом состоянии – важнейшее условие подготовки почвы. Обработку паров начинают с ранневесеннего покровного боронования. При массовом появлении всходов сорных трав приступают к культивации почвы. На черноземах первую культивацию выполняют на глубину 6–8 см, а последнюю – на 13–15 см. В случае образования на поверхности почвы корки боронование проводят независимо от засоренности. Особую опасность для жизни молодых деревьев представляют многолетние сорняки, поэтому их искоренение в период парования почвы должно быть наиболее тщательным. Для уничтожения многолетних сорняков применяют химические и биологические методы ухода за лесными культурами.

Нами установлено, что при глубоком рыхлении обыкновенных черноземов в значительной толще снизился объемный вес и порозность, что способствует накоплению и лучшему сохранению влаги (табл. 1, 2) (Горейко, 1989).

Таблица 1

Влияние приемов обработки почвы на ее сложение

Вариант обработки	Глубина слоя, см	Объемная масса, г/см ³			Порозность, %		
		1986	1988	в среднем за 3 года	1986	1988	в среднем за 3 года
Вспашка на глубину до 60 см	0–10	1,02	1,04	1,04	61,3	60,6	60,8
	10–20	1,14	1,11	1,13	56,1	57,9	55,7
	20–30	1,16	1,17	1,18	55,7	55,3	55,3
	30–40	–	1,22	1,26	–	54,1	52,4
	40–50	1,32	1,26	1,30	50,3	52,7	51,0
	50–60	–	1,32	1,36	–	50,9	49,2
	60–70	1,41	1,36	1,42	47,3	49,2	47,4
Безотвальное рыхление на глубину до 80 см	0–10	0,96	0,91	0,96	63,2	63,2	62,9
	10–20	1,06	1,05	1,07	60,4	60,4	60,0
	20–30	1,13	1,12	1,13	54,7	59,0	57,3
	30–40	–	1,16	1,17	–	57,0	57,0
	40–50	1,21	1,22	1,23	55,3	51,2	51,7
	50–60	–	1,27	1,20	–	53,5	52,9
	60–70	1,31	1,28	1,31	51,8	52,5	51,9

Таблица 2

**Динамика запасов продуктивной влаги при различных приемах
подготовки почвы под лесные полосы**

Варианты обработки	Слой почвы, см	Запасы продуктивной влаги, мм								
		1986			1987			1989		
		май	июнь	сентябрь	май	июнь	сентябрь	май	июнь	сентябрь
Вспашка на глыбы до 60 см	0–50	94	104	92	103	116	93	100	74	45
	0–100	186	194	180	206	230	191	210	166	107
Безотвальное рыхление до 80 см	0–50	106	110	102	113	123	97	102	74	52
	0–100	209	104	191	225	248	195	213	173	137

Очень важно правильно определить срок опрыскивания и ориентироваться при этом следует на злостные, трудно искореняемые другими средствами многолетники. Чаще всего поля бывают засорены осотом, молочаем и др. Наибольшей чувствительностью эти сорняки обладают к препарату 2,4-Д в стадии прикорневых розеток. Поэтому первое опрыскивание следует проводить в период массового появления многолетних корнеотпрысковых сорняков. Второе опрыскивание проводят после вторичного отрастания сорняков. Это происходит, как правило, через 40–50 дней после первого опрыскивания (в конце июля – начале августа). Именно в этот период происходит отток пластических веществ из надземной части растений в подземную, что дает возможность гербицидам системного действия, какими являются препараты 2,4-Д, проникать в корни сорняков и вызывать их отмирание. Через 2–3 недели после каждого опрыскивания проводят культивацию или дискование почвы. Цель этих приемов – измельчить органы вегетативного размножения сорняков и стимулировать их прорастание. Осенью пары перепахивают безотвальными орудиями на глубину 27–30 см.

Создание лесных защитных насаждений

На основе многостороннего изучения лесных защитных насаждений на полях степной зоны Украины рядом исследователей предложены более совершенные приемы создания лесных полос, полнее удовлетворяющие лесоводственные и агрономические требования. С 1973 г. рекомендуется создавать лесные полосы из 3–5 рядов и преимущественно из одних древесных пород: одной главной и одной-двух сопутствующих (Логгинов, 1961), Милосердов (1970). По составу древесных пород лесные полосы создают чистые или смешанные. На обыкновенных черноземах степной зоны устойчивы чистые насаждения из дуба черешчатого. Следует избегать применения чистых насаждений лесных полос из акации белой. Обычно они к 7–10 годам зарастают травами, затем происходит задернение междурядий и резко уменьшается прирост. Если же при посадке белоакациевых полос вводятся кустарниковые породы, то формируются устойчивые смешанные насаждения. Густокронные породы уплотняют древесный полог, повышают почвоулучшающую роль древостоя и создают более благоприятные условия для роста насаждений в целом. Их следует помещать в крайних рядах, где они лучше развивают густую крону, способствуют очистке нижних ветвей у главных пород. Рекомендуется в 3–4-рядных лесных полосах высаживать теневыносливые породы в крайних рядах через одно дерево, оставляя срединные ряды только для одной главной древесной породы. В этом случае на них приходится в 3-рядной полосе 33 % и в 4-рядной – 25 %. В 4–5-рядных лесных полосах крайние ряды можно полностью отводить для теневыносливых спутников с долей их в насаждениях соответственно 40 и 50 %.

Большое распространение получила механизированная посадка однодвухлетними сеянцами. Семенами высевает ограниченное число древесных пород,

главным образом, дуб и орехи (Горейко, 1991). Посадочный материал оберегают от подсушивания и механических повреждений. Наряду с немедленной временной прикормкой сеянцев целесообразно практиковать заправку лесопосадочных машин из автомобилей или тракторных прицепов с закрытым кузовом, где сеянцы в течение рабочей смены содержат в упаковочном материале, по мере надобности их подвозят к лесопосадочным агрегатам. В засушливых районах степной зоны лучшее время для посадки — ранняя весна. В этот период в почве наибольшее количество влаги и она медленнее иссушается. Сеянцы древесных пород высаживают с таким расчетом, чтобы корневая шейка была засыпана землей на 5–8 см. Желуди дуба и ореха высаживают в лунки соответственно по 3–6 и по 2–4. Размещение сеянцев и лунок на лесокультурной площади должно соответствовать принятому способу выращивания насаждений.

Известно несколько способов выращивания лесных полос. Чаще всего применяют рядовой способ посадки или посева древесных пород, при котором сеянцы или семена высаживают (высевают) с помощью лесопосадочных машин, прямолинейными рядами с расстояниями между ними 2,5–3 м, в ряду сеянцы размещают одиночно через 0,5–0,75 м.

Выращивание лесных полос с заданной невысокой первоначальной густотой древесных пород требует соблюдения высокого качества лесопосадочных работ. В практике пока редко удается получить 100 %-ную приживаемость сеянцев. Одной из причин этого является неплотная заделка корней сеянцев во время посадки. При слабом контакте корней с почвой сеянцы в первый же год приживаются плохо даже при достаточном количестве почвенной влаги. Поэтому не случайно высокой приживаемости достигают лишь в тех случаях, когда после механизированной посадки проводят уплотнение почвы вокруг сеянцев (отаптывание).

Уход за лесными полосами

Чтобы содержать почву в чистом от сорняков состоянии, в одно-, двухлетних полосах необходимо проводить четыре–пять уходов, сосредотачивая их в первой половине вегетации, когда условия увлажнения благоприятствуют прорастанию большинства видов сорных трав. На третий год количество уходов за почвой в рядах и междурядьях сокращается до трех, так как многие древесные породы смыкаются кронами и начинают сами подавлять сорную растительность. На четвертый и пятый год делается по одному уходу в рядах и два–три ухода в междурядьях. В последующем уходы проводят в междурядьях.

Большой практический опыт по выращиванию лесных полезащитных полос накоплен лесоводами Верхнеднепровского гослесхоза. В период с 1976 – 1992 гг. здесь создано около 1 тыс. га лесных полезащитных полос, 93 % из них – с главной породой – дуб. Высокая агротехника лесовыращивания, применение комплексной механизации по уходу за лесными полосами полностью сократили ручной труд.

Наряду с уходами за почвой до сдачи лесных полос в эксплуатацию (первый возрастной период) осуществляют лесоводственные меры ухода. В лесных полосах на обыкновенных черноземах обрезают нижние ветки на стволах главных и сопутствующих пород, удаляют сильно поврежденные и усыхающие деревья. Подчистку стволов и удаление поврежденных и усыхающих деревьев проводят с поздней осени до ранней весны, а кустарники вырубает во второй половине вегетационного периода.

Библиографические ссылки

1. **Алехин В. В.** Растительность СССР в основных зонах / В. В. Алехин. – М. : Сов. наука, 1961, 512 с.
2. **Альбицкая М. А.** Основные закономерности формирования травяного покрова в искусственных лесах степной зоны УССР / М. А. Альбицкая // Искусственные леса степной зоны УССР. – Х. ХГУ, 1960. – С. 155–209.

3. Бельгард А. Л. О процессах адаптации и сylvатизации искусственных лесных биогеоценозов к условиям степной среды / А. Л. Бельгард, А. П. Травлеев // Проблемы лесного почвоведения. – М. : Наука, 1973. – С. 5–15.
4. Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : 1950 – С. 83–209.
5. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
6. Вильямс В. Р. Почвоведение / В. Р. Вильямс. – М. : Наука, 1949. С. 197–231.
7. Докучаев В. В. Овраги, их происхождение и деятельность / В. В. Докучаев. – СПб., 1883. – 76 с.
8. Зонн С. В. О взаимодействии лесной растительности с почвами / С. В. Зонн // Тр. Моск. о-ва испытателей природы, 1960. Т. 3. С. 3–21.
9. Травлеев А. П. К изучению генезиса и номенклатуры байрачных лесов степной зоны / А. П. Травлеев // Изучение природы степей. – Одесса : ОГУ, 1966. – С. 18–24.
10. Травлеев А. П. Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей / А. П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения. – Д. : ДГУ, 1972. – Вып. 3. – С. 16–22.
11. Цветкова Н. Н. Микроэлементы в жизни степного леса / Н. Н. Цветкова // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д. : ДГУ, 1977 – Вып. 7. – С. 50–54.

Надійшла до редколегії 23.05.2011

УДК 581.5(477.63)

О. І. Лісовець, О. І. Демченко, К. Б. Ткаченко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВІКОВА ТА ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ КОВИЛИ ВОЛОСИСТОЇ Й КОВИЛИ ЛЕССІНГА В ПРИСАМАР'І

Наведено результати аналізу просторової та вікової структури ценопопуляцій ковили волосистої (*Stipa capillata* L.) та ковили Лессінга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.), розташованих на схилах різних експозицій в районі пробної площі 201 (степова цілина) генерального геоморфологічного профілю Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету.

Ключові слова: структура ценопопуляцій, ковила волосиста, ковила Лессінга.

Приведены результаты анализа пространственной и возрастной структуры ценопопуляций ковыля волосистого (*Stipa capillata* L.) и ковыля Лессинга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.), расположенных на склонах разных экспозиций в районе пробной площади 201 (степная целина) генерального геоморфологического профиля Комплексной экспедиции Днепропетровского национального университета.

Ключевые слова: структура ценопопуляций, ковыль колосистый, ковыль Лессинга.

Results of the analysis of structures of cenopopulations of *Stipa capillata* L. and *S. lessingiana* Trin. et Rupr. are revealed. Objects of researches are disposing on the slopes of different displays in sample area 201 (steppe virgin soil) of the general geomorphological profile of Complex expedition of Dnipropetrovsk National University.

Key words: structure of cenopopulations, *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*.

В умовах сучасної трансформації природних біогеоценозів на Дніпропетровщині актуальною є проблема збереження рідкісних видів рослин, в тому числі

на основі популяційних досліджень, що є теоретичною основою їх охорони та відновлення. На Дніпропетровщині нараховується 9 видів ковил, усі вони занесені до Червоної книги Дніпропетровської області [9] та до Червоної книги України [10]. Метою цієї роботи є з'ясувати сучасну структуру та стан ценопопуляцій типових представників роду *Stipa* L. в Присамар'ї Дніпровському – ковили Лессінга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.) та ковили волосистої (*Stipa capillata* L.).

Обидва види – це багаторічні щільнодерновинні злаки, вегетативно малорухливі. Ковила Лессінга сягає висоти 30–60 см, має численні голі стебла з щетиноподібними згорнутими шорсткими листками. Суцвіття – волоть довжиною 6–20 см, остюк колоскової луски – 13–26 см, до другого коліна голий, гладенький, вище – пірчастий. Цвіте у квітні–червні, плононосить у червні–липні. У ковили волосистої стебла завдовжки 40–130 см, прямостоячі, голі. Листки вегетативних пагонів зсередини з шипиками та волосками, уздовж складені, майже пласкі. Суцвіття – волоть довжиною 15–30 см. Колоски одноквіткові. Остюк нижньої квіткові луски завдовжки 12–20 см гостро-шорсткий, закручений. За допомогою цих остюків достигле насіння тирси розноситься по степу і «загвинчується» в землю. Цвіте у червні–липні, плононосить у липні–серпні [1]. Обидва види відносяться до типових степантів, ксерофітів та мегатрофів і є едифікаторами степових фітоценозів [7].

Питання про структуру популяцій щільнодерновинних злаків піднімалося в роботах А. А. Бажецької, Л. І. Воронцової, І. В. Голубевої, А. А. Горшкової, Л. А. Жукової, І. М. Єрмакової та ін. [6]. У сучасній Україні популяційні дослідження в основному проводяться у західних регіонах і стосуються ценопопуляцій лісових видів. Ценопопуляції видів природних степових фітоценозів залишаються маловивченими. Дослідженнями структури популяцій степових видів, у тому числі ковил, у межах Донецької області на територіях різного землекористування (пасовища, рекреаційні землі, перелоги, резервати степової рослинності) займалась Ю. В. Ібатуліна [4; 5]. Автором, зокрема, було встановлено, що віковим спектром більшості ценопопуляцій степових видів, досліджених у антропогенно трансформованих фітоценозах на території, яка підлягає випасанню, притаманна неповночленність: відсутні особини постгенеративних груп. Домінують зрілі нормальні ценопопуляції едифікаторів. У віковому складі переважають генеративні, рідше віргініальні особини. Відмічено переміщення максимуму вікового спектра на більш ранні вікові стани, що пов'язано з посиленням антропогенного навантаження, а також зникнення рослин зрілої і старої вікових груп. На території Середньої Європи досліджувалася генетична структура популяцій ковили волосистої [11]. Підсумовуючи зазначені та інші різнобічні дослідження ценопопуляцій рослин, очевидно, що вони є теоретичним підґрунтям у розробці дій, які спрямовані на відновлення і охорону степових угруповань, а також моніторинг рослинності. У зв'язку з цим актуальним є вивчення структури ценопопуляцій степових видів у різних регіонах, тенденції її змін в умовах антропогенного навантаження, що може вказати на особливості їх охорони і використання та сприяти розробці більш ефективних методів охорони.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктом наших досліджень були десять ценопопуляцій ковили Лессінга та ковили волосистої (по п'ять кожного виду), що зростають на плакорі в районі пробної площі 201 (степова цілина) генерального геоморфологічного профілю Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара, розташованого близько с. Андріївки Новомосковського району Дніпропетровської області. Місцезростання ценопопуляцій 1, 3 і 4 знаходились на схилах північної експозиції, 2 і 5 – на схилах південної експозиції.

Дослідження проводили в липні 2009 та 2010 рр. Використовувався маршрутний метод геоботанічних досліджень та метод закладання трансект. На трансектах

0,8×3,0 м картувались усі особини досліджуваних видів і відмічався їхній віковий стан. Аналіз вікової та просторової структури проводився з використанням загальноприйнятих методик та підходів, розроблених московською школою послідовників проф. А. Уранова [6; 8].

Результати досліджень та їх обговорення. У результаті маршрутних геоботанічних досліджень було встановлено, що ценопопуляції ковили Лессінга та ковили волосистої займають у Присамар'ї невеликі площі й розташовані на слабких схилах різних експозицій і на рівнинних ділянках на незмитих та слабо змитих ґрунтах.

Фітоіндикаційний аналіз за методикою Л. Г. Раменського [3] показав, що угруповання *Stipa lessingiana* в умовах Присамар'я зростають на ділянках із середньостеповим зволоженням, на багатих та достатньо багатих ґрунтах зі слабким та помірним впливом випасу. У межах зростання ценопопуляцій ковили Лессінга зареєстровано 27 видів вищих рослин, які відносяться до 15 родин. З них найчисельнішими є айстрові (*Asteraceae*) – 18,6%, злакові (*Poaceae*) – 14,8%, губоцвіті (*Lamiales*) – 14,8 %. Ценотичні популяції *Stipa capillata* розташовуються на ділянках із вологостеповим та середньостеповим зволоженням, на багатих та достатньо багатих ґрунтах зі слабким впливом випасу. В їхніх фітоценозах зафіксовано 33 види вищих рослин, які відносяться до 14 родин, серед яких найбагатші злакові (*Poaceae*) – 18,2 %, айстрові (*Asteraceae*) – 15,2 %, губоцвіті (*Lamiaceae*) – 15,5 %, бобові (*Fabaceae*) – 12,1 %.

Вікова структура ценопопуляцій. Дослідження показали, що за віковим складом ценопопуляцій ковили Лессінга в Присамар'ї є повночленними, належать до нормального типу (рис.1). Для усіх досліджених ценопопуляцій властиві мономодальні вікові спектри з максимумом (до 50–80 %) дорослих віргінільних особин.

Аналіз вікових спектрів *S. lessingiana* засвідчує, що найбільш динамічною є молода та доросла вегетативна частина спектра. Участь іматурних особин у ценопопуляціях змінюється від 10 до 25 %, віргінільних – від 50 до 80 %. Доросла генеративна та стара частина спектрів є менш чисельною і більш сталою. На молоді генеративні рослини припадає від 3 до 4 %, середньогенеративні – від 2 до 5 %, старі генеративні – 1–7 %, субсенільні – 1–8 %, сенільні – 1–7 %. Таке співвідношення, імовірно, зумовлено повільним розвитком дорослих вегетативних особин і їх нешвидким відмиранням у старій генеративній стадії. Наявність максимуму вікового спектра у ранніх вікових станах пояснюється впливом антропогенного навантаження (випасання худоби) на досліджені ділянки.

Аналіз вікової структури ценопопуляцій *S. capillata* показав, що вони є зрілими і належать до нормального типу (рис. 2). З них лише популяція 1 – повночленна, а решта – неповночленні. Ценотичні популяції 2–4 характеризуються бімодальними віковими спектрами. Ценопопуляції 5 властивий мономодальний спектр з максимумом (30 %) середньогенеративних особин. Ценопопуляція 1 має три максимуми – віргінільних (18,9 %), старих генеративних (16,2 %) та сенільних особин (4,0 %), що свідчить про наявність флуктуаційних процесів.

Як і у попереднього представника, в ценопопуляціях *S. capillata* найбільш динамічною є молода частина спектра. Участь проростків у ценопопуляціях змінюється від 4,0 % до 13,5 %, ювенільних – від 4,0 % до 18,8 % іматурних – від 2,4 % до 13,5 %. Доросла частина спектрів є більш сталою. На віргінільні рослини припадає від 12,3 % до 18,9 %, молоді генеративні – від 14,8 % до 29 %, середньогенеративні – від 14,8 % до 42 %, старі генеративні – від 8,3 % до 16,2 %. Субсенільні та сенільні виявлені не у всіх ценопопуляціях і становлять незначну частку – до 9 % (окрім ценопопуляції 2, в якій субсенільні особини утворюють один із максимумів).

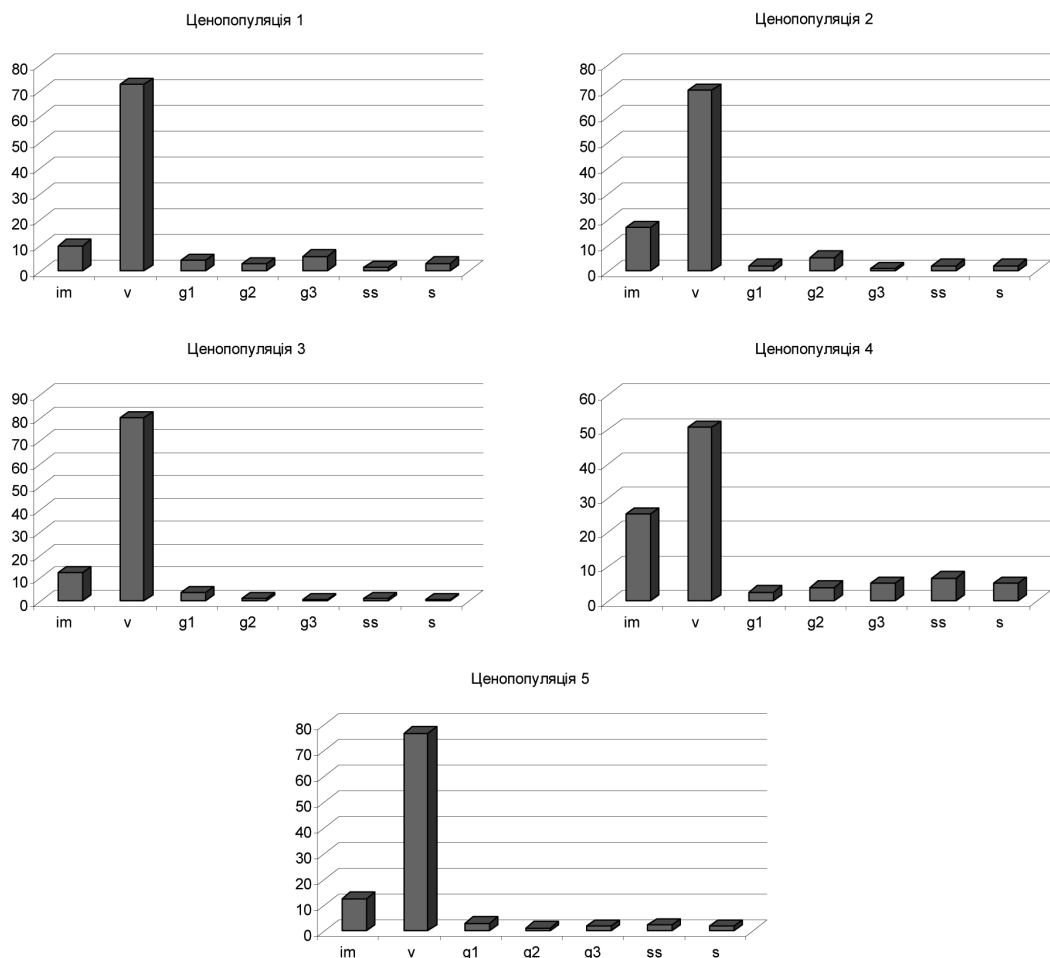


Рис. 1. Вікові спектри ценопопуляцій *S. lessingiana* в Присамар'ї

Примітки: по осі абсцис – вікові стани: *p* – проростки, *j* – ювенільні, *im* – іматурні, *v* – віргінільні, *g*₁ – молоді генеративні, *g*₂ – середньогенеративні, *g*₃ – старі генеративні, *ss* – субсенільні, *s* – сенільні. По осі ординат – кількість особин даного вікового стану, %.

Переважають ранніх вікових станів у ценопопуляціях 1, 3 та 4, відсутність субсенільних та незначна частка сенільних (1, 3) особин, скоріше за все пов'язано з присутністю антропогенного навантаження. Натомість, у ценопопуляції 2 та 5 чітко виражене переважання середньогенеративних особин (30 % та 42 % відповідно), на основі чого можна стверджувати, що тут присутня стабільність насіннєвого відновлення досліджуваного виду.

Просторова структура ценопопуляцій

У дослідженнях з'ясовано, що щільність особин *S. lessingiana* на 1 м² коливається від 31–40 на схилах північної експозиції до 68–140 на схилах південної експозиції. Для *S. capillata* значення цього показника є значно меншими – 10–30 шт./м² на схилах північної експозиції та 13–34 шт./м² на схилах південної експозиції. Така відмінність між видами пов'язана, насамперед, з їхніми габітуальними особливостями, оскільки при однакових умовах зростання у дорослому стані особини ковили волосистої значно крупніші, ніж ковили Лессінга.

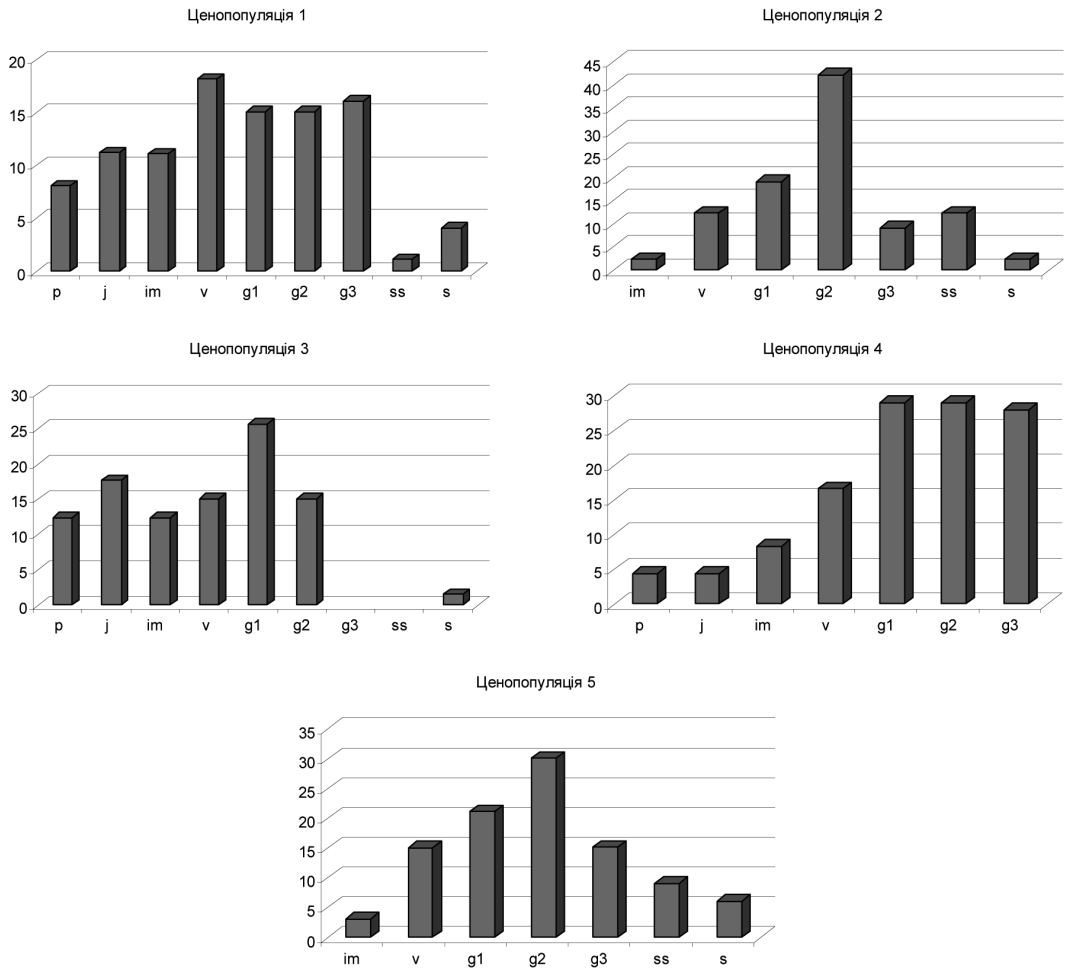


Рис. 2. Вікові спектри ценопопуляцій *S. capillata* в Присамар'ї

Примітки: по осі абсцис – вікові стани: *p* – проростки, *j* – ювенільні, *im* – іматурні, *v* – віргінільні, *g₁* – молоді генеративні, *g₂* – середньогенеративні, *g₃* – старі генеративні, *ss* – субсенільні, *s* – сенільні. По осі ординат – кількість особин даного вікового стану, %.

Для кількісної характеристики просторової структури досліджуваних видів розраховувались такі параметри: середня щільність особин у межах скупчень (M_a); протяжність скупчення по трансекті (L_a); дискретність скупчень (D). Останній показник оцінюється двома величинами: ступенем відмежованості скупчень одного від іншого (D_M) та ступенем віддаленості скупчень (D_L), які розраховували так: $D_M = (M_a - M_i) / M_a$, де M_i – щільність особин у проміжках між скупченнями, M_a – середня щільність особин у межах скупчень; $D_L = L_i / (L_i + L_a)$, де L_i – протяжність проміжків між скупченнями, L_a – протяжність скупчення по трансекті [3].

Під час досліджень просторової структури ценопопуляцій ковили Лессінга в Присамар'ї нами було виділено два рівні агрегованості особин: на трансектах шириною 0,8 м та 0,3 м (таблиця 1). Аналіз матеріалів показав, що для I рівня агрегованості протяжність скупчень особин ковили Лессінга по трансекті (L_a) коливається від 12,7 (у ценопопуляції 1) до 17,7 (у ценопопуляції 5). Середня щільність особин у межах скупчень (M_a) варіює від 6,1 (у ценопопуляції 1) до 14,6

(у 2). У більшості ценопопуляцій (3, 4, 5) на I рівні агрегованості особини *S. lessingiana* утворюють сильнодискретні скупчення ($D_M = 0,8-0,9$), що характеризується значною протяжністю та віддаленістю ($D_L = 0,7-0,8$). При цьому просторове розміщення є простим за структурою, а межі скупчень можливо виділити візуально.

Таблиця

Параметри просторового розміщення особин у межах ценопопуляцій

№ ценопопуляції	Параметр	Рівень агрегованості			
		I (ширина трансекти – 0,8 м)		II (ширина трансекти – 0,3 м)	
		<i>S. lessingiana</i>	<i>S. capillata</i>	<i>S. lessingiana</i>	<i>S. capillata</i>
1 (схил північної експозиції)	L_a	15,1	11,8	6,0	16,4
	M_a	6,1	5,5	3,8	8,5
	D_M	0,7	0,7	0,1	0,9
	D_L	0,8	0,5	0,9	0,3
2 (схил південної експозиції)	L_a	12,7	13,6	7,1	12,2
	M_a	14,6	4,6	7,0	4,3
	D_M	0,7	0,6	0,4	0,5
	D_L	0,8	0,2	0,9	0,5
3 (схил північної експозиції)	L_a	16,0	5,2	7,0	8,2
	M_a	8,7	4,7	3,5	6,5
	D_M	0,8	0,9	0,1	0,8
	D_L	0,8	0,7	0,9	0,6
4 (схил північної експозиції)	L_a	14,6	5,8	7,7	Не виділено
	M_a	6,9	2,7	4,0	
	D_M	0,8	0,9	0,2	
	D_L	0,8	0,7	0,9	
5 (схил південної експозиції)	L_a	17,7	10,8	8,3	7,6
	M_a	12,8	3,4	5,5	2,7
	D_M	0,9	0,8	0,1	0,6
	D_L	0,7	0,5	0,9	0,5

При вивченні II рівня агрегованості особин *S. lessingiana* з'ясовано, що значення протяжності скупчень по трансекті (L_a) коливаються від 6,0 (у ценопопуляції 1) до 8,3 (у 5). Середня щільність особин у межах скупчень змінюється від 3,5 (у 3) до 7,0 (у 2). На відміну від I рівня агрегованості, на II рівні у більшості ценопопуляцій (1, 5, 4) особини ковили Лессінга утворюють слабодискретні скупчення ($D_M = 0,1-0,4$), тим не менш вони значно віддалені між собою ($D_L = 0,9$), що вказує на контагіозне розміщення.

При дослідженні параметрів просторової структури *S. capillata* встановлено, що найпротяжнішими є скупчення в популяціях 2 та 5, що розміщені на схилі південної експозиції. Можливо, це пояснюється наявністю в них значної кількості старих особин. Досить протяжними є також скупчення в ценопопуляції 1. У ценопопуляціях 3 та 4 скупчення малопротяжні, утворені особинами молодих поколінь.

На першому рівні агрегованості в досліджених ценопопуляціях показник дискретності скупчень виявився досить високим ($D_M = 0,6-0,9$). Скупчення *S. capillata* в ценопопуляціях 1, 3, 4 та 5 значно віддалені одне від одного ($D_L = 0,5-0,8$), проте зближені в ценопопуляції 2 ($D_L = 0,2$).

На другому рівні агрегованості дискретність скупчень також виявилася досить значною ($D_M = 0,5-0,9$). Зближеність скупчень спостерігалася лише для ценопопуляції 1 ($D_L = 0,3$), для інших показник відносної віддаленості був середнім і становив $0,5-0,6$. Для ценопопуляції 4 скупчень на другому рівні агрегованості не виділено.

ВИСНОВКИ

У Присамар'ї ценопопуляції ковили волосистої та ковили Лессінга займають невеликі площі і розташовані на слабких схилах різних експозицій та на рівнинних ділянках на незмитих та слабко змитих ґрунтах.

Досліджені ценопопуляції *S. lessingiana* в Присамар'ї є зрілими, повночленними і належать до нормального типу з переважанням дорослих вегетативних особин. Лівостороння асиметрія вікових спектрів може діагностувати дигресивний стан досліджених ценопопуляцій. Ценотичні популяції *S. capillata* за віковим спектром також є зрілими (повночленними або неповночленними) і належать до нормального типу. На схилах північної експозиції з вологостеповим зволоженням спостерігається переважання ранніх вікових станів, відсутність субсенільних та незначна частка сенільних особин, скоріше за все пов'язано з присутністю антропогенного навантаження. Натомість, у ценопопуляції на схилах південної експозиції зі середньостеповим зволоженням виражене переважання середньогенеративних особин (30–42 %), на основі чого можна стверджувати, що тут присутня стабільність насіннєвого відновлення.

За результатами картування встановлено, що щільність особин ковили Лессінга на 1 м² коливається від 31–40 на схилах північної експозиції до 68–140 на схилах південної експозиції. Просторове розміщення *S. lessingiana* на трансектах шириною 0,8 м у даних умовах виявилось простим за структурою, особини утворюють сильнодискретні скупчення, які характеризуються значною протяжністю та віддаленістю. Щільність *S. capillata* коливається від 10 до 35 особин на м². Просторове розміщення ковили волосистої на трансектах у даних умовах є простим за структурою, середньодискретним, а скупчення особин помірно віддалені одне до одного.

Отже, ценопопуляції рідкісних видів *S. lessingiana* та *S. capillata* в Присамар'ї Дніпровському підлягають досить потужному антропогенному впливу, що відображується в показниках їхньої структури. Виконані дослідження в цілому свідчать про доцільність моніторингових досліджень та вивчення динаміки ценопопуляцій ковили Лессінга та ковили волосистої, а також про необхідність регламентувати випасання худоби з метою збереження цих рідкісних видів.

Бібліографічні посилання

1. **Злаки України** / Ю. Н. Прокудин, А. Г. Вовк, О. А. Петрова и др. – К. : Наук. думка, 1977. – 518 с.
2. **Злобин Ю. А.** Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений / Ю. А. Злобин. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 147 с.
3. **Екологічна оцінка кормових угодій по рослинному покриву** / Л. Г. Раменський, І. А. Цаценкін, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. – М. : Гос. изд-во сель-хоз. л-ры, 1956. – 472 с.
4. **Ібатуліна Ю. В.** Пространственная структура степных эдификаторов на юго-востоке Украины / Ю. В. Ибатулина // Промышленная ботаника. – Вып.7. – 2007. – С. 73–79.
5. **Ібатуліна Ю. В.** Структура ценопопуляцій степових видів на південному сході України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.05 «Ботаніка» / Ю. В. Ибатулина. – К., 2005. – 21 с.
6. **Смирнова О. В.** Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, И. М. Ермакова – М. : Наука, 1976. – 217 с.
7. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів : моногр. / В. В. Тарасов – Д. : ДНУ, 2005. – 276 с.
8. **Уранов А. А.** Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А. А. Уранов, Л. Б. Заугольнова, О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1977. – 131 с.
9. **Червона книга Дніпропетровської області (Рослинний світ)** / під ред. А. П. Травлєєва. – Д. : ВКК «Баланс-Клуб», 2010. – 500 с.

10. **Червона книга України. Рослинний світ** / за ред. Я. П. Дідуха. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
11. **Hensen I.** Low genetic variability and strong differentiation among isolated populations of the rare steppe grass *Stipa capillata* L. in Central Europe / I. Hensen, C. Kilian, V. Wagner // *Plant Biology*. – 2010. – Vol. 12. – P. 526–536.

Надійшла до редколегії 25.05.2010

УДК 633.21(292.485)(477.5)

Л. Д. Орлова

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПІДСТИЛКИ ЛУЧНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Визначено енергетичний потенціал підстилки заплавних, суходільних, низинних лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України. Встановлено залежність запасів енергії підстилки від типу фітоценозу, його частини. Доведено вплив на накопичення енергії в підстилці погодних умов (температури і кількості опадів), господарського навантаження, зокрема введення режиму охорони.

Ключові слова: енергетичний потенціал, підстилка, лучні фітоценози, Лівобережний Лісостеп України.

Определен энергетический потенциал подстилки пойменных, суходольных, низинных луговых фитоценозов Левобережной Лесостепи Украины. Установлена зависимость запасов энергии подстилки от типа фитоценоза, его части. Доказано влияние на накопление энергии в подстилке погодных условий (температуры и количества осадков), хозяйственной загрузки, в частности введения режима охраны.

Ключевые слова: энергетический потенциал, подстилка, луговые фитоценозы, Левобережная Лесостепь Украины.

Detected energy potential floodplain litter, overland, lowland meadow plant associations Left Steppe of Ukraine. The dependence of energy stocks on the type of litter aged trees and part of it. The influence of energy storage in litter weather conditions (temperature and rainfall), economic burden, in particular the introduction of the regime.

Key words: power potential, litter, grassland ecotopes, Left-Bank Forest-steppe of Ukraine.

Енергетичний ресурс відноситься до головних чинників розвитку людського суспільства, яке визначає ситуацію на планеті [5]. Нині він використовується неефективно. А часто і зовсім марно [25]. За потоками енергії стоять складні процеси, які відбуваються у природі та забезпечують рух усіх речовин, функціонування й еволюцію екосистем, власне життя на нашій планеті. Енергетичні показники є мірилом нашого ставлення до природи, ефективності господарювання. У теперішній час потужний антропогенний вплив на довкілля призводить до зниження енергозапасів у природних екосистемах, часто стає причиною кліматичних змін [3; 27–30]. Саме тому, на основі науково обґрунтованої оцінки енергоресурсів необхідно навчитися розробляти механізми раціонального використання природних ресурсів і сталого розвитку суспільства. Це потребує з'ясування механізмів перетворення енергії в екосистемах, її потоків, характеру акумуляції та трансформації [6].

Енергетичні характеристики є тим містком, який дозволяє оцінити біологічні процеси у фізичних одиницях і відобразити характер ентропії біологічних систем [11].

На даний час відомі і описані загальні закономірності енергетики екосистем, механізм перетворення енергії. Розроблена відповідна методика її оцінки в різних складових [10]. Разом з тим, конкретні енергетичні показники відповідно до структур екосистеми, залежність їх від певних чинників потребують досліджень на широкому і різноманітному матеріалі.

Я. Дідух і Г. Лисенко детально проаналізували проблеми термодинамічного оцінювання структури та організації екосистем [8]. Вони запропонували парадигму самоорганізації систем, що ґрунтується на основі законів термодинаміки, синергетики. Вона дає можливість оцінити такі характеристики, як енергетична ємність, організація, стійкість і розвиток екосистем, кількісною ознакою яких є енергетичні показники.

Одним із головних завдань з'ясування продуктивності фітоценозів є вивчення в них процесів наростання і накопичення рослинної маси [15] та, відповідно, запасів енергії. Показники енергії, які Ю. Одум влучно назвав «екологічною валютою», лежать в основі структурно-функціональних параметрів, мірилом ефективності різних процесів функціонування як екосистем в цілому, так і окремих їх блоків [6]. Оцінка енергетичного потенціалу, запасів і потоків енергії дає можливість вийти на регулювання, оптимальне використання їх та ін. [9].

Особливого розвитку в останній час набули дослідження енергетичного потенціалу лісових, степових фітоценозів різних регіонів України, але зустрічаються і наслідки робіт в лучних травостоях, агросистемах [2; 4; 7; 10].

Вивчення підстилки лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України практично не проводилось, відповідно запаси енергії в ній також не визначені. Основною метою нашого дослідження було з'ясування енергетичного потенціалу підстилки різних типів лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України.

Об'єкти та методи роботи. Матеріал для дослідження взятий на лучних фітоценозах із різних районів Лівобережного Лісостепу України.

Заплавні луки. У Полтавській області зразки для вивчення було відібрано в околицях таких населених пунктів: В. Багачанський район – с. Загін, Остапе, Гадяцький район – с. Веприк, Рашівка, Глобинський район – с. Землянки, Погреби, Яроші, Диканський район – с. Писаревщина, Зіньківський район – смт Опішня, Карлівський район – смт Карлівка, с. Варварівка, Климівка, Кобеляцький район – смт Кобеляки, с. Білики, Канава, Котелевський район – с. Матвіївка, Млинки, Лохвицький район – смт Лохвиця, с. Яхники, Лубенський район – с. Засулля, Мгарь, Машівський район – с. Селешина, Миргородський район – с. В. Обухівка, Попівка, Новосанжарський район – смт Нові Санжари, Оржицький район – с. Чутівка, В. Селецьке, Полтавський район – с. Василівка, Ковалівка, Кованьківка, Решетилівський район – смт Решетилівка, с. Жовтневе, Семенівський район – смт Семенівка, с. Горошино, с. Калкай, Н. Александрівка, Худолівка, Хорольський район – с. Бутівці, Мусіївка, Чорнухінський район – с. Бубни, Чутівський район – с. Зеленківка, Шишацький район – с. Ковалівка; у Сумській області: Роменський район – с. Андріяшівка; у Харківській області: Краснокутський район – с. Комарівка, Красноградський район – м. Красноград; у Черкаській області: Чорнобаївський район – с. Мохначі; у Чернігівській області: Ічнянський район – с. Дорогінка, Заудайка, Хаєнки.

Суходільні луки. У Полтавській області зразки для вивчення були відібрані в околицях таких населених пунктів: Гадяцький район – с. Долинка, Глобинський район – с. Зубані, Гребінківський район – с. Овсюки, Диканський район – смт Диканька, с. В. Будища, Кобеляцький район – с. Світлогірське, Машівський район – с. Латишівка, с. Кошманівка, Пирятинський район – с. Прихідьки, Решетилівський район – с. Крахмільці, Новодиканька, Чутівський район – с. Артемівка, Шишацький район – с. Чернишівка; у Сумській області: Роменський район – с. Андріяшівка; у Харківській області: Краснокутський район – с. Колонтаїв; у Чернігівській області: Бахмацький район – с. Дмитрівка.

Низинні луки. У Полтавській області зразки для вивчення були відібрані в околицях таких населених пунктів: Гадяцький район – с. Долинка, Глобинський район –

с. Зубані, Гребінківський район – с. Овсюки, Диканський район – смт Диканька, с. В. Будища, Карлівський район – с. Коржиха, Кобеляцький район – с. Іванівка, Козельщанський район – с. Солониця, Котелевський район – с. Більськ, Кременчуцький район – с. Потоки, Миргородський район – с. Рибальське, Новосанжарський район – с. Богданівка, Оржицький район – с. Нижній Іржавець, Плехів, Пирятинський район – с. Прихидьки, Семенівський район – смт Семенівка, с. Веселий Поділ, Погребняки, Чутівський район – с. Смородщина; у Сумській області: Роменський район – с. Андріяшівка; у Харківській області: Краснокутський район – с. Колонтаїв; у Чернігівській області: Ічнянський район – околиці смт Ічня.

Визначення загальних запасів підстилки проводилося за методикою Л. Е. Родіна та Н. І. Базилевича [16]. При відборі зразків підстилки використовувався метод «шаблону». Проби відбиралися в типових місцях у 10–20-ти кратній повторності в чотирьох напрямках: на захід, схід, північ і південь від центру ділянки. Потім визначалася вага після висушування.

Енергетичний потенціал сухої підстилки розраховувався за формулою:

$E_v = 4,5 \text{ ккал/г} \cdot M$, де E_v – енергія біомаси, 4,5 ккал – енергія 1 г сухої речовини, M – біомаса [4; 14].

Обговорення результатів. Луки формуються за різних умов зволоження: слабого (суходільні), достатнього (заплавні), навіть надмірного (низинні). Фітомаса їх за сінокісного використання становить 16 т/га, а пасовищного – 13 т/га. Відповідно середня енергоємність сінокосів дорівнює $28,88 \cdot 10^6 \text{ Дж/м}^2$. Виходячи із пропорції сіножатей і пасовищ – 1:2 (за вилученням степів), їхні енергетичні запаси в Україні сягають $0,7 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$ та $1,3 \cdot 10^{18} \text{ Дж}$. Для лучного типу угруповань середні запаси підстилки дорівнюють 6 т/га, що еквівалентно $10,8 \cdot 10^6 \text{ Дж}$, а для всіх лук – $0,78 \cdot 10^{18} \text{ Дж/м}^2$ [5, 6].

Підстилкою вважаються усі нерозкладені й напіврозкладені частини, які втратили зв'язок з рослиною і лежать на поверхні ґрунту [1; 11; 20–22]. А. М. Семенова-Тян-Шанська наводить роботи попередників з цього питання і уточнює поняття підстилки як масу багаторічних відкладів рослинних залишків у різному ступеню розкладання на поверхні ґрунту. На луках до неї можуть входити також сухі пагони трав'янистих рослини, які не втратили механічного зв'язку з живою особиною, але відрізняються від прямостоячої повсті ознаками розкладу [18; 19].

Кількість підстилки в екосистемах різна й визначається співвідношенням надходження мертвих рослинних залишків під час відмирання надземної фітомаси та переміщенням її матеріалу в розташовані нижче горизонти ґрунту. Запас підстилки є найбільш об'єктивним серед морфологічних показників фітоценозів і становить основу в процесі оцінки інтенсивності кругообігу, тобто відбиває насамперед біогеоценотичну сутність її [11; 12].

Встановлено, що межі коливань запасу енергії в підстилці лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України досить значні: 86,8–3870,0 ккал/м². У залежності від типу лучного травостою показник мав певні відмінності. На заплавних луках він становив 109,0–3870,0 ккал/м², суходільних – 86,8–855,0 ккал/м², низинних – 139,0–1592,0 ккал/м². Наведені цифри показують найбільший інтервал між крайніми значеннями у заплаві, а найменший – на суходільних луках.

Запаси підстилки формуються в прямій залежності від накопичення в попередньому році опадів, кількість якого визначається флористичним складом і продуктивністю фітоценозу, погодними умовами [6]. Велику роль у накопиченні підстилки відіграють температура і кількість опадів, які прямо впливають на процес його розкладу. Кліматограма 2007–2010 рр. (рис. 1) показує подібні середньорічні температури за період дослідження 9,9 °C (2007 р.), 9,3 °C (2008 р.), 9,1 °C (2009 р.). Сумарна кількість опадів була приблизно однаковою у 2007 і 2009 рр. (650 та 684 мм). У 2008 р. їх випало лише 502 мм. Разом з тим, виявляємо досить велику кількість опадів влітку та восени 2007 р. і незначні – навесні 2008 р., середні температури осені, зими і весни цього періоду. Кліматичні показники осені, зими і весни 2008/2009 рр.

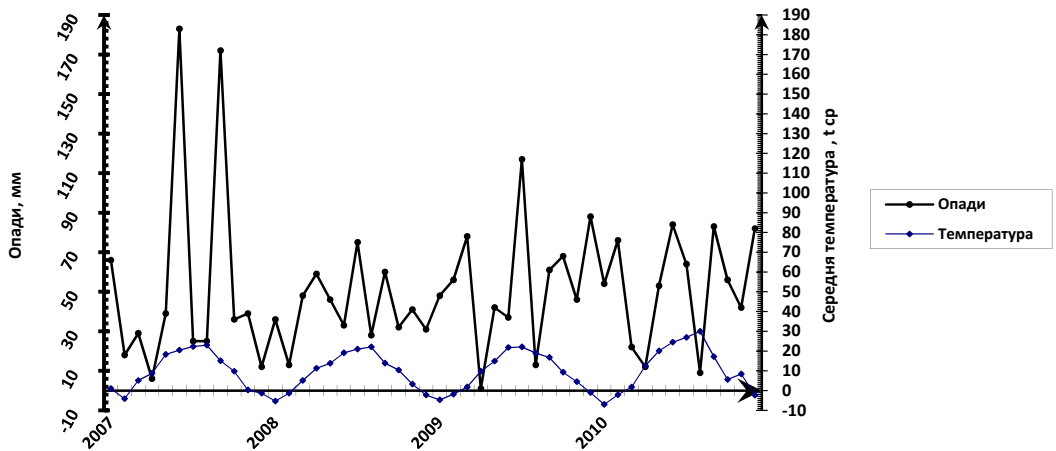


Рис. 1 Кліматограма співвідношення температури та опадів у 2007–2010 рр. за даними метеостанції м. Полтави

значно гірші аналогічного періоду 2007/2008 рр. Опади названих сезонів 2009/2010 рр. значно більші попереднього року, температурні показники – на рівні середніх значень. Мінімальні кількості підстилки на вивчених луках у 2009 р., очевидно, можна пояснити набагато гіршими погодними умовами осені, зими і весни 2008/2009 рр. Зокрема, опадів випало значно менше ніж в аналогічний період попереднього і наступного років. У квітні 2009 р. їх випало лише 1,1 мм.

Аналіз запасів енергії по роках також показав подібну картину. Так, у 2008 р. енергетичний потенціал підстилки був на рівні: на заплаві 196,0–1337,0 ккал/м², на суходільних територіях – 147,2–568,5 ккал/м², на низинних луках – 167,8–474,5 ккал/м²; у 2009 р. відповідно: 109,0–522,0 ккал/м², 86,8–464,0 ккал/м², 148,9–440,0 ккал/м²; у 2010 р. – 127,0–3870,0 ккал/м², 140,0–855,0 ккал/м², 102,6–1593,0 ккал/м². Мінімальні значення по роках на заплавах травостоях відрізнялись на 8,088,2 ккал/м², суходільних – 53,2–60,4 ккал/м², низинних – 46,3–65,2 ккал/м². Максимальні показники варіювали набагато більше, особливо на заплавах річок. Конкретні приклади, представлені на рис. 2, підтверджують наведене положення.

Виявляються значні відмінності по кількості енергії в підстилці і по частинах лучних фітоценозів. Зокрема, найбільші запаси енергії, як і підстилки, виявляються у заплавах травостоях на центральних частинах. Суходільні луки накопичують набагато менше підстилки у порівнянні із заплавами: у 2008 р. у 1,2–2,3, 2009 – 1,1–1,3, 2010 р. – 0,9–5,5 разів. Відповідно і енергетичний запас їх набагато менший. Найбільше енергії накопичується у цих травостоях у підстилці нижніх ділянок. Низинні луки утворюють запаси підстилки на рівні середніх значень. Максимальні запаси енергії на них були у підстилці середньої частини в порівнянні з крайніми ділянками.

Відомо, що різний ступінь охорони (заповідання) забезпечує зменшення господарського використання лучних фітоценозів. Роботами вітчизняних вчених показано [1; 23; 24], що зменшення або припинення господарського впливу на травостой та деревостани призводить до стабілізації екосистем та підвищує її здатність протистояти впливу негативних факторів. У цих умовах відбувається спочатку інтенсивне збільшення кількості підстилки, а в подальшому – колювання її запасів залежно від погодних умов, типу ґрунту та ін. [16; 20–21; 26]. Але в цілому кількість та потужність підстилки більша, чим при звичайному використанні. Нами доведено, що в умовах уведення різного режиму охорони спостерігається в середньому більше накопичення підстилки в порівнянні із звичайним використанням подібних травостойів. Так, на охоронюваних травостоях було виявлено запаси підстилки близькі або більші 60,0 г/м². У звичайних умовах господарювання на лучних ділянках часто вони були

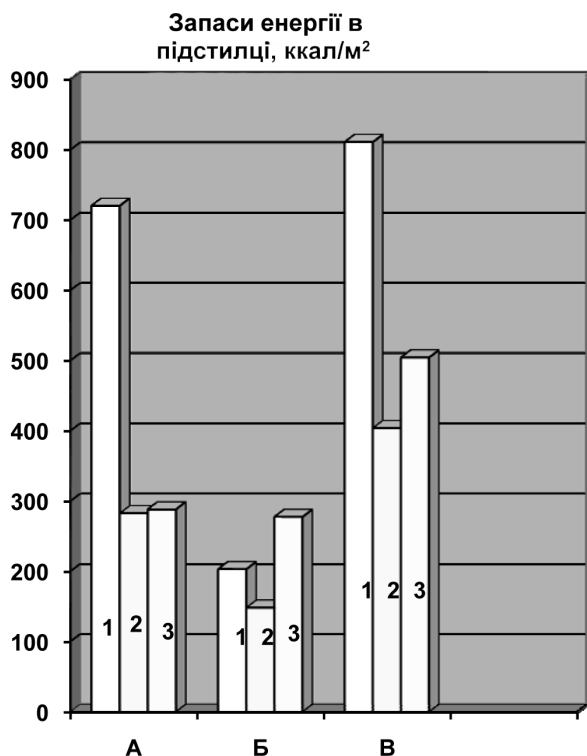


Рис. 2. Динаміка запасів енергії підстилки на луках
Полтавської області:

А – 2008 р.; Б – 2009 р.; В – 2010 р.; 1 – Клімівка
Карлівського району; 2 – с. Кошманівка
Машівського району; 3 – с. Солониця
Козельщинського району

набагато нижче вказаних значень. Запаси енергії в підстильці на луках різного ступеня охорони були досить високими. Вони були не нижче 340,0 ккал/м².

ВИСНОВКИ

Запаси енергії в підстильці лучних фітоценозів Лівобережного Лісостепу України досить великі і знаходяться в межах 86,8–3870,0 ккал/м². Накопичення енергії в підстильці залежить від типу лучного травостою. Найбільші показники виявилися на заплавлених, найменші – суходільних луках. Простежуються відмінності у значеннях по частинах фітоценозів: максимальні спостерігалися в центральній частині заплавлених, нижніх ділянках суходільних та середніх – низинних лук. На запас енергії в підстильці впливають температура та кількість опадів упродовж року. При зменшенні господарського навантаження на луки (заповіданні) спостерігається збільшення кількості підстилки і, відповідно, накопичення в ній енергії.

Бібліографічні посилання

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
2. Вишенська І. Г. Методичні аспекти вивчення енергетичного потенціалу запасу лісової підстилки / І. Г. Вишенська, А. А. Жовтенко, Я. П. Дідух // Наук. зап. НаУКМА. – 2010. Т. 106. Біологія і екологія. – С. 40–45.
3. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Я. П. Дідух // Вісник НАН України. – 2009. – № 2. – С. 34–44.
4. Дідух Я. П. Еколого-енергетичні аспекти у співвідношенні лісових і степових екосистем / Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. – 2005. – Т. 62, № 4. – С. 445–467.
5. Дідух Я. П. Енергетичні проблеми екосистем і забезпечення сталого розвитку України / Я. П. Дідух // Вісник НАН України. – 2007. – № 4. – С. 3–12.
6. Дідух Я. П. Порівняльна оцінка енергетичних запасів екосистеми України / Я. П. Дідух // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, № 2. – С. 177–194.
7. Дідух Я. П. Динаміка запасу та енергетичного потенціалу підстилки лісових екосистем за період вегетації 2007 р. / Я. П. Дідух, С. О. Гаврилов // Укр. фітоценол. зб. – 2007. – Вип. 25. Серія С. Фітоекологія. – С. 19–26.
8. Дідух Я. Проблеми термодинамічного оцінювання структури та організації екосистеми України / Я. Дідух, Г. Лисенко // Вісник НАН України. – 2010. – № 5. – С. 16–27.
9. Дідух Я. П. Оцінка енергетичних збитків екосистем на основі енергетичних показників / Я. П. Дідух, В. В. Расевич, С. О. Гаврилов, // Наука та інновації. – 2009. – Т. 5. – С. 62–74.

10. **Дідух Я. П.** Оцінка енергетичного потенціалу екотопів залежно від ступеня їх гемеробії (на прикладі Словечансько-Овруцького кряжу) / Я. П. Дідух, І. В. Хом'як // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, 3 1. – С. 62–77.
11. **Карпачевский Л. О.** Лес и лесные почвы / Л. О. Карпачевский. – М. : Лесн. пром.-ть, 1981. – 264 с.
12. **Ковда В. А.** Биогеохимия почвенного покрова / В. А. Ковда. – М. : Наука, 1985. – 264 с.
13. **Макаревич В. Н.** Об изучении прироста и опада надземной части луговых растительных сообществ / В. Н. Макаревич // Ботан журн. – 1968. – Т. 53, № 8. – С. 1160–1169.
14. **Одум Ю.** Основы экологии / Ю. Одум. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
15. Продуктивность луговых сообществ / отв. ред. В. М. Понятковская. – Л. : Наука, 1978. – 287 с.
16. **Ронгинская А. В.** Динамические процессы в луговых фитоценозах (на примере лугов Салаирского кряжа) / А. В. Ронгинская. – Новосибирск : Наука, 1988. – 152 с.
17. **Родин Л. Е.** Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности / Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич. – М. ;Л. : Наука, 1965. – 247 с.
18. **Семенова-Тян-Шанская А. М.** Динамика накопления и разложения мертвых растительных остатков в лугово-степных и луговых ценозах / А. М. Семенова-Тян-Шанская // Ботан. журн. – 1960. – Т. 45, № 9. – С. 1342–1350.
19. **Семенова-Тян-Шанская А. М.** Накопление и роль подстилки в травяных сообществах / А. М. Семенова-Тян-Шанская. – Л. : Наука, 1977. – 191 с.
20. **Титлянова А. А.** Изучение биологического круговорота в биогеоценозах : метод. руководство / А. А. Титлянова. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1971. – 136 с.
21. **Титлянова А. А.** Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах / А. А. Титлянова. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – 152 с.
22. **Ткаченко В. С.** Втрати енергії степовими екосистемами за різних видів їх експлуатації та енергетичні основи сукцесійної стабільності степу / В. С. Ткаченко // Укр. фітоценол. зб. – 2007. – Вип. 25. Серія С. Фітоекологія. – С. 4–18.
23. **Травлєєв А. П.** Лісова підстилка як структурний елемент лісового біогеоценозу в степу / А. П. Травлєєв // Укр. ботан. журн. – 1961. – Т. 18, № 2. – С. 40–46.
24. **Цветкова Н. М.** Біокругообіг речовин у біогеоценозах Присамар'я Дніпровського : навч. посіб. / Н. Н. Цветкова, М. С. Якуба. – Д. : РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.
25. **Шеляг-Сосонко Ю. Р.** Екологічний імператив сталого розвитку України / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, Я. П. Дідух // Наук. доп. НАУКМА. – Спецвипуск. – 2002. – Ч. 2 – Т. 20. – С. 460–464.
26. **Шифферс Е. В.** Динамика накопления надземной растительной массы в пустынных, степных и луговых биогеоценозах Терско-Кумской низменности / Е. В. Шифферс, Р. В. Суховерко // Ботан. журн. – 1960. – 45, № 4. – С. 555–564.
27. **Bramwell D.** Plant adaption and climate change / D. Bramwell// 2nd Word Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 juni – 4 july 2008. – Delft, the Netherland. – P. 3.
28. **Brooks D. R.** Evolution as Entropy / D. R. Brooks, E. O. Wiley. – Chicago; London: Univ. Press., 1986. – 335 p.
29. **Havens K. H.** Plant responses to climate change: phenology, adaption, migration / K. H. Havens // 2nd Word Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 juni – 4 july 2008. –Delft, the Netherland. – P. 6.
30. **Resources and Environment World Atlas.** Characteristics of vegetation cover. Ed. Holzel. – Vienna, 1998. – Т. 11, P. 111. – P. 112–116.

Надійшла до редколегії 17.03.2011

УДК 504.53 + 630*1

В. Н. Яковенко, О. В. Стрижак

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОСТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ПРИСАМАРЬЯ

Наведено результати визначення основних показників макроструктурного стану чорноземів Присамар'я (агрегатного складу, коефіцієнта структурності, водостійкості та морфології агрегатів). Виявлено спільні риси та відмінності структурного стану чорноземів степових та байрачних біогеоценозів, зокрема вищі показники коефіцієнта структурності та водостійкості агрегатів у лісових чорноземів.

Ключові слова: чорноземи Присамар'я, агрегатний склад, водостійкість, морфологія агрегатів.

Приведены результаты определения основных показателей макроструктурного состояния черноземов Присамарья (агрегатного состава, коэффициента структурности, водоустойчивости и морфологии агрегатов). Выявлены общие черты и отличия структурного состояния черноземов степных и байрачных биogeоценозов, которые проявляются в более высоких показателях коэффициента структурности и водоустойчивости агрегатов у лесных черноземов.

Ключевые слова: черноземы Присамарья, агрегатный состав, водоустойчивость, морфология агрегатов.

The results identify key indicators status macrostructural Prisamarya chernozem (aggregate composition, coefficient of structure, water resistance and morphology of the aggregates). Identified similarities and differences between the structural state of chernozem steppe and bayrachnyh biogeocenoses that occur in higher rates of structure and water resistance coefficient of aggregates in forest chernozem.

Key words: chernozem Prisamarya, aggregate composition, water resistance, and morphology units.

Структурное состояние почв может служить интегральной характеристикой свойств и режимов эдафотопы, его экологического состояния. Образование определенного вида структурных агрегатов обусловлено сложным комплексом факторов и процессов, протекающих в почвенных горизонтах. Такие показатели как размер, форма, характер поверхности и водопрочность почвенных отдельностей позволяют на макроструктурном уровне диагностировать ведущие процессы структурообразования.

Наша работа является продолжением многолетних исследований коллектива Комплексной экспедиции ДНУ имени Олеся Гончара по изучению основных характеристик макроструктурного состояния почв Присамарья.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись черноземы степных и байрачных лесных биogeоценозов Присамарья:

- чернозем обыкновенный карбонатный, малогумусный, среднесуглинистый,
- на лессах. Пробная площадь 201-В заложена на водоразделе между р. Самарой и ее притоком р. Сороковушкой, на склоне в 2° северо-восточной экспозиции. Тип лесорастительных условий – суглинок сухой (СГ0-1). Увлажнение атмосферное, грунтовые воды с 40 м. Травяной покров состоит из типчака бороздчатого (*Festuca valesiaca* Gaud.), чабреца Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), тонконога изящного (*Koeleria gracilis* Pers.), полыни австрийской (*Artemisia austriaca* Jacq.), шалфея лесного (*Salvia nemorosa* L.), льна волосистого (*Linum hirsutum* L.).

- чернозем лесной слаболессивированный, слабовыщелоченный, многогумусный, среднесуглинистый, на лессовидных суглинках. Пробная площадь 204-В расположена на средней трети склона северной экспозиции байрака Капитановский, который находится на водоразделе рек Самары и Орели, в 6 км от р. Самары. Условия увлажнения атмосферные, зеркало грунтовых вод находится на глубине 23 м. Почвообразующие породы – лессы и лессовидные суглинки. Тип лесного биогеоценоза – свежая липо-ясеневая дубрава со звездчаткой (Дас). Тип лесорастительных условий – суглинок свежий (СГ2). Световая структура теневого типа. Тип древостоя – 2Д.о. 4К.о. 2Л.м. 2Яс.об., сомкнутость 0,8-0,9, III степень развития с кустарниковым подлеском из бересклета европейского (*Euonymus europaea* L.) и бересклета бородавчатого (*Evonymus verrucosa* Scop.). Фрагментарный травяной покров состоит главным образом из звездчатки лесной (*Stellaria holostea* L.), купены многоцветковой (*Polygonatum multiflorum* All.), копытня европейского (*Asarum europaeum* L.).

Макроструктурное состояние почв характеризовалось на основе определения агрегатного состава, коэффициента структурности, водопрочности и морфологии структурных отдельностей.

Агрегатный состав определялся методом «сухого» просеивания [2]. Водопрочность – по методу Н. Е. Бекаревича, Н. В. Кречуна [1].

Коэффициент структурности рассчитывался по И. Б. Ревуту [5]: $K=C/B$, где С – количество структурных агрегатов размером от 0,25 до 10(7) мм; В – сумма структурных отдельностей и глыб крупнее 10 мм и пылеватых частиц меньше 0,25 мм.

Описание морфологии структурных агрегатов осуществлялось по С. А. Захарову [3] и «Базовым шкалам свойств морфологических элементов почв» [4].

Результаты и их обсуждение

Макроструктурное состояние черноземных почв степных биогеоценозов.

Агрегатный состав. Показатели, характеризующие агрегатный состав черноземов обыкновенных, очень последовательно изменяются вниз по профилю.

Процентное содержание агрегатов, относимых к структурным фракциям (8 – 0,25 мм), гумусовых горизонтов Н1 и Н2 составляет 66,3 % и 68,3 % соответственно, постепенно уменьшается до 42,9 % в горизонте Р (табл. 1).

Таблица 1

Агрегатный состав черноземов обыкновенных (ПП 201-В)

Почвен- ный горизонт, см	Размер агрегатных фракций, мм							E= 2-0,5%	C, %	Б, %	K=C/Б
	16-8	8-4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25				
	%										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-10	32,7	23,6	21,9	9,4	10,7	0,7	1,0	20,1	66,3	33,7	1,9
10-20	30,2	20,0	24,1	15,7	8,1	0,4	1,5	23,8	68,3	31,7	2,2
20-30	29,8	16,2	18,0	20,8	5,3	3,3	6,6	26,1	63,6	36,4	1,7
30-40	40,8	19,4	17,0	12,0	2,3	1,2	7,3	14,3	51,9	48,1	1,1
90-100	56,0	19,0	14,1	8,9	0,6	0,3	1,1	9,5	42,9	57,1	0,8

Связанный с этими показателями коэффициент структурности также закономерно снижается от 1,9 (горизонт Н1) и 2,2 (горизонт Н2) до 0,8 (горизонт Р).

Содержание агрегатов размером 2 – 0,25 мм в гумусовых горизонтах Н1 и Н2 – 20,1 % и 23,8 % соответственно, постепенно уменьшается, не превышая 9,5 % в почвообразующей породе.

Таким образом, агрегатный состав отражает те глубокие изменения структурного состояния, которые претерпевает материнская лессовая порода в процессе черноземообразования.

Водопрочность структурных агрегатов. Эдафотопы степной целины отличаются высокими значениями водопрочности структурных отдельностей по всему профилю (рис. 1). При этом не наблюдается такого постепенного изменения водопрочности агрегатов с глубиной, как это было свойственно показателям, характеризующим агрегатный состав.

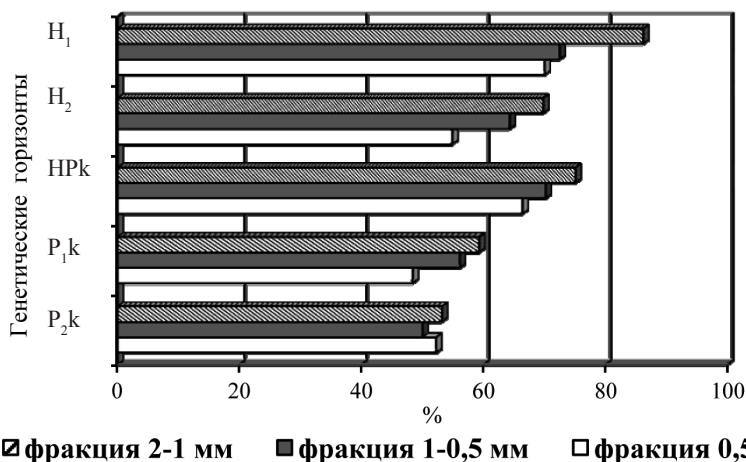


Рис. 1. Водопрочность структурных агрегатов черноземов обыкновенных (ПП 201-В)

Примечания: H₁ – 0–10 см; H₂ – 30–40 см; HP_k – 50–60 см; P_{1k} – 70–80 см; P_{2k} – 80–90 см

Морфология структурных агрегатов. Морфология структурных отдельностей верхнего горизонта типична для черноземов: отдельности крупнее 4 мм комковатой морфологии (табл. 2); комковатые агрегаты преобладают и в фракции 4–2 мм, но до 28 % педов зернистой морфологии; среди агрегатов мельче 2 мм преобладают зернистые педы.

Макроструктурное состояние черноземных почв байрачных лесов

Агрегатный состав. Результаты определения агрегатного состава приведены в табл. 3. Гумусированные горизонты состоят более чем на 50 % из агрегатов размером 0,5–2 мм, что положительно сказывается на свойствах и режимах почв в условиях степной зоны. Следует отметить очень высокие значения коэффициента структурности для гумусированных горизонтов и резкое снижение значений для нижележащих горизонтов. Такое изменение коэффициента структурности вызвано прежде всего увеличением процентного содержания глыбистых отдельностей крупнее 10 мм.

Агрегатный состав черноземов лесных (ПП 204-В)

Водопрочность структурных агрегатов. Структурное состояние байрачных черноземов отличается высочайшими показателями водопрочности агрегатов – до 90 % водопрочных педов в гумусовых горизонтах (рис. 2).

Примечания: H₁el₁ – 0–10 см; H₂el₁ – 10–20 см; H_{pi}l – 30–40 см; H_{pi}lk – 50–60 см; P_k – 100–110 см

Морфология структурных агрегатов. В результате интенсивной жизнедеятельности мезофауны, слой почвы мощностью до 20–30 см приобретает однородное копролитовое сложение, определяя таким образом практически полную агрегированность почв.

Характер оструктуренности верхнего слоя почвы отражается в комковато-зернистой морфологии агрегатов (табл. 4). Отдельности размером от 0,25 до 2 мм преимущественно зернистого вида – изометрической формы, безреберные или сглаженно-реберные, с волнистыми гранями и шероховатой поверхностью. Отдельности крупнее 2 мм в основной своей массе комковатые, изометрические, безреберные с волнистой и шероховатой поверхностью.

В строении зернистых агрегатов просматриваются характерные черты, присущие морфологии копролитов дождевых червей. Комковатые педы размером крупнее 2 мм состоят из массы более мелких копролитов.

Таблица 2
Морфологическая характеристика структурных агрегатов поверхностного горизонта черноземов обыкновенных (ПП 201-В)

Исходная фракция, мм (Корнблум и др.)	Основные особенности формы (соотношение главных размеров)	Геометрические особенности поверхности				Классификация агрегатов по С. А. Захарову	Содержание, %
		выраженность ребер	относительные размеры граней	форма граней (поверхности)	характер поверхности		
>8	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	80
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	20
8-4	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	76
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	12
4-2	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	12
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	60
2-1	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	28
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	12
1-0,5	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	20
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	12
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	24
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	8
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	8
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	28
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	8
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	52
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	12
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	16
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	12
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	24
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	28
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	24
0,5-0,25	изометрические сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	24
	изометрические вытянутые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые зернистые	24

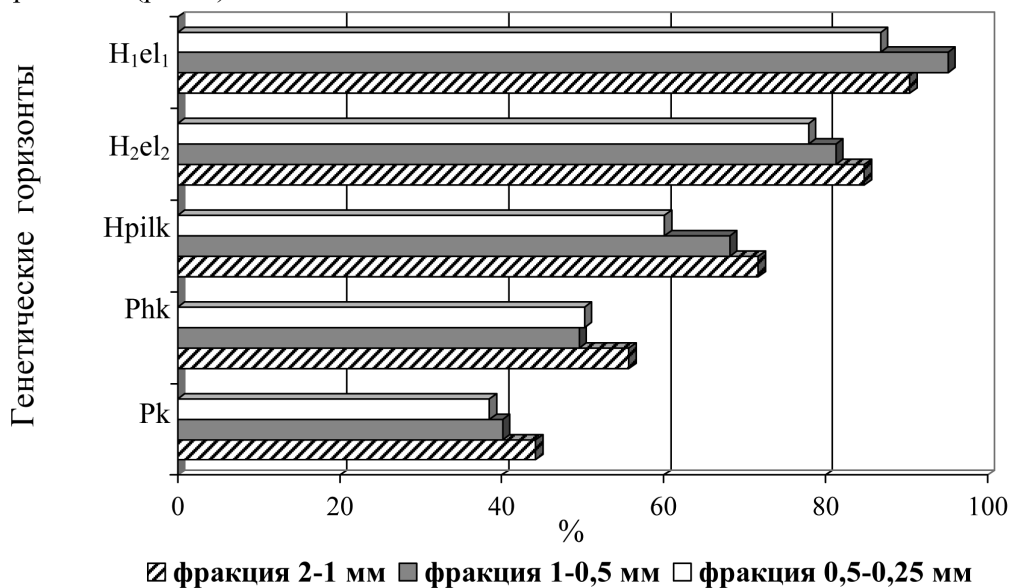


Рис. 2. Водопрочность структурных агрегатов черноземов лесных (ПП 204-В)

Анализируя особенности морфологической организации структурных агрегатов лесных черноземов, следует учитывать, что С. А. Захаров (1931) рассматривал формирование комковатых и зернистых педов как диагностические признаки интенсивных процессов аккумуляции и закрепления гумусовых веществ – процессов, свойственных почвам черноземного типа почвообразования.

Таблица 3

Агрегатный состав черноземов лесных (ПП 204-В)

Почвен- ный горизонт, см	Размер агрегатных фракций, мм							E= 2-0,5 %	C, %	Б, %	K=C/Б
	16-8	8-4	4-2	2-1	1-0,5	0,5- 0,25	<0,25				
	%										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0-10	6,6	8,0	21,0	41,0	14,9	5,2	3,3	55,9	90,0	9,9	9,1
10-20	3,3	10,1	21,3	39,8	16,9	6,8	1,8	56,7	94,9	5,1	18,6
30-40	6,3	12,5	28,6	42,4	8,7	1,0	0,5	51,1	93,2	6,8	13,7
50-60	7,2	15,0	24,3	32,8	12,8	6,2	1,7	45,6	91,1	8,9	10,2
70-80	25,6	21,7	18,8	19,7	6,8	4,4	3,0	26,5	71,4	28,6	20,5
100-110	24,5	13,4	12,3	17,7	9,1	7,9	15,1	26,8	60,4	39,6	1,5

Выводы. Полученные характеристики макроструктурного состояния (агрегатный состав, водоустойчивость структурных отдельных, коэффициент структурности, морфология агрегатов) исследованных почв являются типичными для черноземов.

Общей характеристикой гумусовых горизонтов исследованных эдафотопов является преобладание агрегатов комковатой морфологии, а также увеличение процентного содержания комковатых агрегатов в крупных фракциях.

Черноземы лесные байрачных биогеоценозов характеризуются более высокими показателями коэффициента структурности и водоустойчивости агрегатов.

Таблиця 4

Морфологическая характеристика структурных агрегатов поверхностного горизонта черноземов лесных (ПП 204-В).

Исходная фракция, мм (Корнюлом и др.)	Основные особенности формы (соотношение главных размеров)	Геометрические особенности поверхности				Классификация агрегатов по С. А. Захарову	Содержание, %
		выраженность ребер	относительные размеры граней	форма граней (поверхнос-ти)	характер поверхности		
>8	изометрические	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	100
8-4	изометрические	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	68
	сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	крупнокомковатые	32
4-2	изометрические	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые	64
		острореберные	средние крупные	плоская	шероховатый	мелкоореховатые	12
		острореберные		плоская	шероховатый	мелкоореховатые	4
	сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая, плоская	шероховатый	комковатые	20
2-1	изометрические	безреберные	грани не выражены	волнистая, выпуклая	шероховатый	зернистые	56
	вытянутые	острореберные	крупные	плоская	шероховатый	мелкоореховатые	16
		безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые	20
	сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	комковатые	8
1-0,5	изометрические	сглаженно-реберные	крупные	плоская, выпуклая	шероховатый, гладкий	мелкозернистые	60
	вытянутые	сглаженно-реберные	крупные	волнистая	шероховатый	мелкозернистые	12
	сжатые	сглаженно-реберные	крупные	плоская, выпуклая	шероховатый, гладкий	мелкозернистые	28
0,5-0,25	изометрические	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	мелкокомковатые	8
		сглаженно-реберные	мелкие	выпуклая	шероховатый	мелкозернистые	4
		сглаженно-реберные	средние	выпуклая	шероховатый	мелкозернистые	16
		сглаженно-реберные	крупные	выпуклая	шероховатый	мелкозернистые	28
	сжатые	безреберные	грани не выражены	волнистая	шероховатый	мелкокомковатые	36
		сглаженно-реберные	крупные	выпуклая	шероховатый	мелкозернистые	8

Библиографические ссылки

1. Бекаревич Н. Е. Водопрочность почвенной структуры и определение ее методом агрегатного анализа / Н. Е. Бекаревич, Н. В. Кречун // Методика исследований в области физики почв. – Л. : ВАСХНИЛ, 1964. – С. 132–164.
2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв /А. Ф. Вадюнина, З.А. Корчагин – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Захаров С. А. Курс почвоведения. – М.; Л., 1931. – 354 с.
4. Корнблум Э. А. / Э. А. Корнблум, И. С. Михайлова, Н. А. Ногина / Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв / под ред. М. А. Глазовской, Э. А. Корнблума. – М.: ВАСХНИЛ, 1982. – 56 с.
5. Ревут И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут – Л. : Колос, 1964. – 319 с.

УДК 631.42

Н. Ф. Павлюкова

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

АКТИВНІСТЬ КИСЛОЇ ТА ЛУЖНОЇ ФОСФАТАЗ У ТЕХНОГЕННО-ТРАНСФОРМОВАНИХ ҐРУНТАХ

Вивчено активність ферментів фосфорного обміну в ґрунтах, забруднених важкими металами. Показано, що різний рівень забруднення ґрунтів деякими важкими металами може обумовлювати як стимуляцію, так і інгібування активності кислої та лужної фосфатаз.

Ключові слова: ґрунт, ферменти, важкі метали.

Изучена активность ферментов фосфорного обмена в почвах, загрязненных тяжелыми металлами. Показано, что разный уровень загрязнения почв некоторыми тяжелыми металлами может обуславливать как стимулирование, так и ингибирование активности кислой и щелочной фосфатазы.

Ключевые слова: почва, ферменты, тяжелые металлы

To study enzyme activity of phosphoric exchange in soils under heavy metals pollution. Different degree of pollution in soils by some heavy metals leads to the both stimulation of acid and alkaline phosphatase activity.

Key words: soil, enzyme, heavy metals.

Екосистеми великих промислових міст зазнають значного впливу від діяльності підприємств, які різною мірою впливають на біохімічні процеси, що відбуваються в ґрунтах. **Особливого значення ця проблема набула на територіях ґрунтів, що руйнуються внаслідок діяльності підприємств гірничо-добувної та металургійної промисловості [1].**

Екологічна обумовленість ферментативної активності ґрунтів – факт, доведений працями з ґрунтознавчої ензимології [7]. Ферменти, що є невід’ємними та активними компонентами ґрунту, відіграють важливу роль у формуванні специфічних біологічних шляхів трансформації речовин та енергії в техногенних екосистемах. У ґрунтах існують цілі групи іммобілізованих ферментів, які здійснюють процеси трансформації орґано-мінеральних сполук азоту, фосфору, сірки, вуглецю.

Л. Г. Долговою, Н. Ф. Павлюковою [3], В. М. Гришко [2], І. О. Зайцевою [4] показано зміни в характері функціонування біохімічного блока ґрунтів, які зазнали дію різних антропогенних політантів.

Кисла та лужна фосфатази відносяться до фосфогідролаз – великої групи ферментів, що каталізують гідроліз різноманітних фосфорорганічних сполук за фосфорефірними зв'язками. Фосфорорганічні сполуки ґрунту за допомогою цих ферментів перетворюються у доступний для рослин стан при гідролізі з відщепленням залишків фосфornoї кислоти [9]. Тому зміна активності фосфорорганічних ферментів характеризує активність біохімічних процесів мобілізації фосфору в техногенно порушених ґрунтах.

У зв'язку з цим актуальним є вивчення зміни біохімічних процесів, що каталізуються фосфатазами в ґрунтах різного типу антропогенної трансформації, підприємствами гірничо-добувної промисловості.

Об'єкти та методи дослідження. Об'єктами досліджень були ґрунти моніторингових ділянок – ботанічного саду (чорнозем звичайний, умовний контроль), промислового майданчика збагачувальної фабрики Центрального гірничо-збагачувального комбінату та відвалу кар'єру, де добувається залізна руда. Ґрунти відбирали з двох шарів 0,5 та 20–25 см. Кількість рухомих форм важких металів (заліза, кадмію, нікелю, марганцю, свинцю, цинку та міді) визначали в амонійно-ацетатній та кислотній витяжках ґрунту на атомно-адсорбційному спектрофотометрі. Активність кислої та лужної фосфатази визначали за методикою Ф. Х. Хазієва [8], кількість рухомих форм фосфору в ґрунті визначали за методом Ф. Чірікова [7]. Статистична обробка отриманих даних виконувалася на 95 % рівні значення.

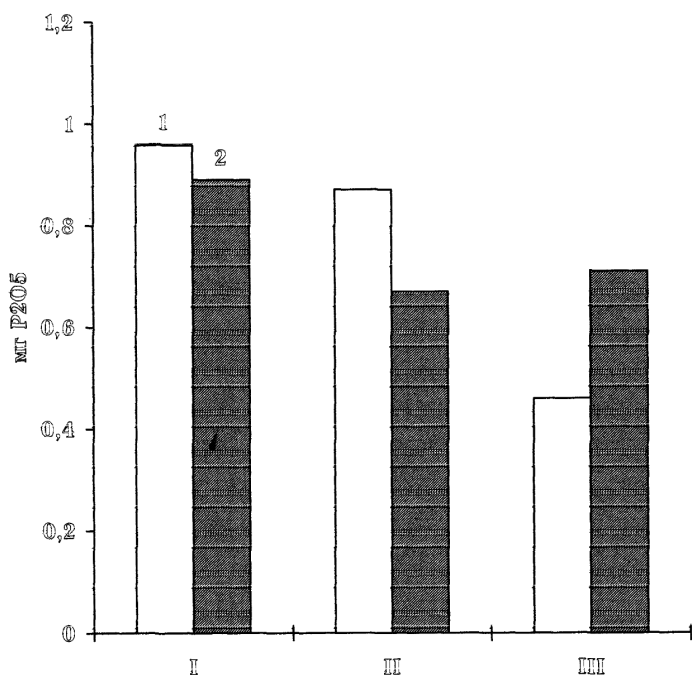
Результати дослідження. Визначення вмісту важких металів в амонійно-ацетатній і кислотних витяжках з ґрунтів промислового майданчика та відвалу показали, що ґрунти поверхневого і нижчележачих шарів містять такі метали, які перевищують фоновий рівень: залізо, мідь, цинк, кадмій і нікель. Причому кількість рухомих форм заліза, міді і кадмію в амонійно-ацетатній витяжці у 250 раз більше, чим їхніх кислорозчинних форм. Уміст кислотнорозчинних форм нікелю і свинцю в поверхневому шарі субстрату відвалу в 1,5–2,5 рази перевищують їх кількість у нижчележачому шарі і в ґрунті промислового майданчика.

Поряд із різним умістом важких металів досліджені ґрунти значною мірою відрізняються і за вмістом сполук фосфору. Дані визначення рухомих форм фосфору свідчать, що найбільша його кількість є в чорноземі звичайному ботанічного саду, який має високий рівень забезпечення цим елементом. У ґрунті промислового майданчика та відвалу кількість його зменшується в 7–10 разів відповідно до чорнозему звичайного. І відповідно ці ґрунти мають середній і низький рівень забезпечення фосфором.

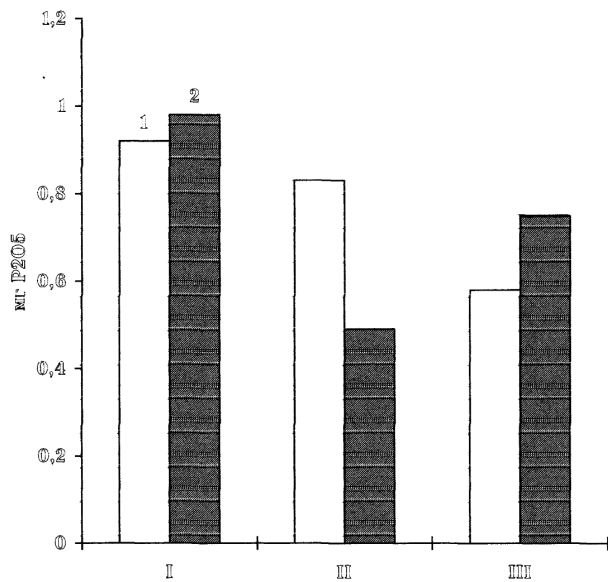
Визначення активності кислої та лужної фосфатази (рис. 1) дозволили встановити значні відмінності в активності цього ферменту в ґрунтах різного ступеня антропогенної трансформації.

Так, у чорноземі звичайному найбільша активність ферменту була характерна в поверхневому шарі ґрунту (на 20 % була більше, ніж у нижньому шарі ґрунту). У ґрунті промислового майданчика найбільша активність кислої фосфатази була притаманна також для верхнього шару ґрунту. Однак як у верхньому, так і в нижньому шарі ґрунту за абсолютними значеннями була вищою, ніж у ґрунті чорнозему звичайного. У ґрунті відвалу спостерігається дещо інша закономірність розподілу його активності в різних шарах.

Так, у поверхневому шарі активність кислої фосфатази була на 40 % меншою, ніж у нижньому. Отримані дані можливо деякою мірою пояснити певним залуженням поверхневого шару ґрунту. Проте, на нашу думку, встановлені зміни активності кислої фосфатази мають більш складну обумовленість і не останнє значення при



Активність кислої фосфатази, мг P₂O₅/1 г ґрунту за 24 години: I – промисловий майданчик збагачувальної фабрики Центрального гірничозбагачувального комбінату, II – чорнозем ботанічного саду, III – відвал вскришних порід Ановського кар'єру; 1 – шар ґрунту 0–5 см, 2 – шар ґрунту 20–25 см



Активність лужної фосфатази, мг P₂O₅/1 г ґрунту за 24 години: I – промисловий майданчик збагачувальної фабрики Центрального гірничозбагачувального комбінату, II – чорнозем ботанічного саду, III – відвал вскришних порід Ановського кар'єру; 1 – шар ґрунту 0–5 см, 2 – шар ґрунту 20–25 см

Рис. 1.

цьому має вміст важких металів у ґрунті. Скоріш за все, в ґрунті промислового майданчика більший вміст металів, у порівнянні з фоновим, призводить до стимуляції активності ферменту і в цьому випадку метали виступають як кофактор.

Розподіл активності лужної фосфатази в ґрунті промислового майданчика аналогічний розподілу для кислої фосфатази. Так, верхній і нижній шари ґрунту промислового майданчика мають більш високу активність цього ферменту, ніж чорнозем звичайний ботанічного саду.

У ґрунті відвалу найбільша активність лужної фосфатази притаманна нижньому шару ґрунту і її розподіл у різних шарах ґрунту аналогічний кислої фосфатази. Зниження активності фосфатази у верхньому шарі едафотопів відвалу і її підвищення в нижчележачому може бути пояснено збільшенням вмісту в поверхневому шарі сполук свинцю і нікелю (про що свідчать дані визначення цих елементів у кислотній витяжці ґрунтів). Аналіз одержаних даних показує, що для кислої і лужної фосфатази спостерігаються схожі тенденції зміни їх активності в техногенно трансформованих ґрунтах. Так, активність фосфатаз збільшується в ґрунтах промислового майданчику і в нижчележачому шарі ґрунту відвалу, тоді як в поверхневому – значення її активності менше, ніж у чорноземі контрольної ділянки. Виконані дослідження скоріше за все дозволяють стверджувати, що стимулювання ферментативної активності ґрунту промислового майданчика та нижнього шару відвалу також може пояснюватися підвищенням у порівнянні з фоновим умістом деяких важких металів.

ВИСНОВКИ

1. Кількість кислоторозчинних форм нікеля та свинцю в поверхневому шарі субстрата відвалу в 1,5–2,5 раз перевищує їх кількість у нижньому шарі і в ґрунті промислового майданчика.

2. Визначення рухомих форм фосфору показало, що чорнозем звичайний має високий рівень забезпечення цими формами фосфору, в той час як їх кількість у ґрунтах різного ступеня антропогенної трансформації знаходиться на середньому та низькому рівні.

3. Підвищений рівень умісту важких металів у техногенно порушених ґрунтах призводить до загальної тенденції підвищення активності як кислої, так і лужної фосфатази.

Бібліографічні посилання

1. Глазовская Н. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов / Н. А. Глазовская. – М. : Высшая школа, 1988. – 328 с.
2. Гришко В. Н. Фториды в почвах геохимической техногенной аномалии / В. Н. Гришко // Доповіді НАН України. – 1997. – № 10. – С. 132–137.
3. Грицан Ю. И. / Ю. И. Грицан, Н. В. Шапарь, Г. Г. Шматков // Экологические основы природопользования. – Д. : НППЭ НАН Украины, 1998. – 409 с.
4. Зайцева І. О. Факторний аналіз процесів детоксикацій пестицидів у ґрунті / І. О. Зайцева // Вісник Дніпропетр. ун-ту. – 1999. – Вип. 6. – С. 151–158.
5. Серебренникова Л. Н. / Содержание и распределение тяжелых металлов в почвах техногенных ландшафтов / Л. Н. Серебренникова, А. И. Обухов, С. И. Решетников // Почвоведение. – 1982. – № 12. – С. 71–76.
6. Павлюкова Н. Ф. / Индикация эдафотопов, загрязненных техногенными веществами по активности ферментов / Н. Ф. Павлюкова, Л. Г. Долгова // Почвоведение. – 1998. – № 1. – С. 45–48.
7. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М. : Колос, 1988. – 495 с.

8. **Хазиев Ф. Х.** Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М. : Наука, 1982. – С. 102–143.
9. **Щербакова Т. А.** Почвенные ферменты, их влияние, свойства и связь с компонентами почвы / Т. А. Щербакова // Почвоведение. – 1980. – № 5. – С. 102–113.

Надійшла до редколегії 25.05.2011

УДК 581.526.3:577

Б. О. Барановский, Н. О. Волошина

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ РАРИТЕТНОЙ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНОЙ ФЛОРЫ ВОДОЕМОВ СЕВЕРНОГО СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Наведено біоекологічну характеристику і аналіз поширення видів у водоймах Північного Степового Придніпров'я, які занесені до Червоної книги України і Червоної книги Дніпропетровської області. Список складений на основі власних досліджень, літературних джерел і гербарних матеріалів.

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

Проведены биоэкологическая характеристика и анализ распространения видов в водоемах Северного Степного Приднепровья, которые занесены в Красную книгу Украины и Красную книгу Днепропетровской области. Список составлен на основе собственных исследований, литературных источников и гербарных материалов.

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

The bioecological characteristic and analysis of species distribution in reservoirs of Northern steppe Dnieper which listed in The Red book of Ukraine and in The Red book of Dnipropetrovsk region presented. List compiled and based on own research, literature and herbarium material.

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

Несмотря на значительную антропогенную трансформацию в водной и прибрежно-водной растительности рек степной зоны Украины, в ее составе сохранился ряд редких и исчезающих растений.

Флора и растительность Северного Степного Приднепровья изучается с конца XIX ст. Наиболее изучена флора и растительность Присамарья, под которым традиционно понимается нижнее и часть среднего течения р. Самары Днепровской.

Материалы и методы исследований. Флористические исследования проводились с использованием общеготанических методов сбора, гербаризации и определения видов (Визначник рослин України, 1965; Скворцов, 1977), а при изучении флоры водоемов – специальных гидро-ботанических методов (Катанская, 1981). Названия растений приведены по сводке: Mosyakin, Fedorochuk Vascular plants of Ukraine. Nomenclatural checklist (1999) с.

Результаты исследований и их обсуждение. В водоемах этого региона встречается 69 раритетных видов сосудистых растений. В сложении растительного покрова мелководий водоемов принимают участие представители разных экоморф.

Таблица

Фиторазнообразие раритетной водной и прибрежной флоры водоемов Северного Степного Приднепровья

Виды в пределах семейств	Экоморфы			малые реки	средние реки	малые водохранилища и пруды	крупные водохранилища	Озера					Категория редкости
	биоморфы	гипроморфы	ценоморфы					продолжительно-поемные	краткопоемные	водоемы тальвегов балок	аренные	третьей террасы	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Fontinalaceae													
Fontinalis antipyretica Hedw.	Per	Hy r	Aq				+						4
Fontinalis hypnoides Hartm	Per	Hy r	Aq				+		+				4
Ricciaceae													
Riccia fluitans L.	Per	Hy er	Pal					+	+	+			2
Ricciocarpus natans (L.) Corda	Per	Pl er	Pal					+	+				2
Sphagnaceae													
Sphagnum obtusum Warnst.	Per	Hy er	Pal					+			+		4
Sphagnum palustre L.	Per	Hy er	Pal								+		4
Sphagnum recurvum Warnst	Per	Hy er	Pal								+		4
Sphagnum squarrosum Crome	Per	Hy er	Pal								+		3
Equisetaceae													
Equisetum fluviatile L.	Per	Hg	Pal		+	+	+	+	+				3
Equisetum palustre L.	Per	MsHg	PalPr					+		+			0
Equisetum telmateia Ehrh	Per	MsHg	SlPr							+			1
Salviniaceae													
Salvinia natans (L.) All.	Ann	Pl er	Aq		+		+	+	+		+		2
Thelypteridaceae													
Thelypteris palustris Schott	Per	Hg	Pal				+	+	+	+			2
Araceae													
Acorus calamus L.	Per	Hg	AqPal	+	+		+	+	+				3
Cyperaceae													
Carex paniculata L.	Per	Hg	Pal						+				0
Eleocharis acicularis (L.) Roem. et Schult.	Per	MsHg	PalPr				+	+					2
Juncellus serotinus (Rottb.) Clarke	Per	Hg	PalPr				+	+					2
Scirpus melanospermum C. A. Mey.	Ann	MsHg	PrPal				+						1
Scirpus supinus L.	Ann	MsHg	PrPal					+					3

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hydrocharitaceae													
Stratiotes aloides L.	Per	Hy r	Aq		+		+	+	+		+		3
Lemnaceae													
Wolffia arrhiza (L.) Horkel ex Wimmer	Per	Pl r	Aq				+	+	+				3
Najadaceae													
Caulinia minor (All.) Coss. et Germ.	Ann	Hy r	Aq				+	+					2
Poaceae													
Leersia oryzoides (L.) Sw.	Per	MsHg	PrPal		+	+	+	+					3
Molinia caerulea (L.) Moench	Per	Hg	SilPal		+				+				2
Scolochloa festuacea (Willd.) Link	Per	Hg	Pal	+	+				+				3
Potamogetonaceae													
Potamogeton acutifolius Link	Per	Hy r	Aq				+				+		4
Potamogeton friesii Rupr	Per	Hy r	Aq				+						1
Potamogeton natans L.	Per	Hy r	Aq				+	+	+				3
Potamogeton nodosus Poir	Per	Hy r	Aq			+	+						2
Potamogeton sarmaticus Maemets	Per	Hy r	Aq			+			+				0
Potamogeton trichoides Cham. et Schlecht.	Per	Hy r	Aq			+	+						3
Ruppiaceae													
Ruppia maritima L.	Per	Hy r	Aq									+	1
Sparganiaceae													
Sparganium minimum Wallr.	Per	Hg	Pal						+		+		4
Zannichelliaceae													
Zannichellia palustris L. (subsp. pedicellata (Rosen et Wahlenb.) Hegi	Per	Hy r	PalAq			+	+					+	4
Apiaceae													
Siella erecta (Huds.) M.Pimen.	Per	Hg	Pal	+			+		+				3
Asteraceae													
Gnaphalium uliginosum L.	Ann	Hg	PrPal					+	+			+	2
Inula helenium L.	Per	MsHg	SilPr	+	+	+			+				3
Senecio paludosus L.	Per	Hg	PrPal		+			+					0

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Balsaminaceae													
Impatiens noli tangere L.	Ann	HgMs	PalSil						+				3
Betulaceae													
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Arb	Hg	PalSil		+		+		+		+		3
Brassicaceae													
Cardamine dentata Schult.	Per	Hg	Sil		+		+		+				3
Subularia aquatica L.	Ann	Hg	Pal	+									0
Callitrichaceae													
Callitriche palustris L.	Ann	Hy r	Aq				+		+				4
Caryophyllaceae													
Stellaria palustris Retz.	Per	Hg	PalPr				+		+				4
Cerathophyllaceae													
Ceratophyllum pentacanthum Haynald	Per	Hy er	Aq		+				+				3
Ceratophyllum tanaticum Sapjeg.	Per	Hy er	Aq	+			+				+		1
Droseraceae													
Aldrovanda vesiculosa L.	Per	Hd	Aq						+		+		1
Elatinaceae													
Elatine alsinastrum L.	Ann	Hg	Pal						+				3
Lentibulariaceae													
Utricularia vulgaris L.	Per	Hy er	Aq				+		+		+		3
Melanthaceae													
Nymphoides peltata (S.G.Gmel.)O.Kuntze.	Per	Pl r	Aq				+						1

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nymphaeaceae													
Nuphar lutea (L.) Smith	Per	Pl r	Aq	+	+		+	+	+		+		3
Nymphaea alba L.	Per	Pl r	Aq		+		+	+	+		+		2
Onagraceae													
Epilobium palustre L.	Per	Hg	PrPal		+				+				4
Primulaceae													
Hottonia palustris L.	Per	Hy r	Aq						+		+		3
Naumburgia thyrsiflora (L.) Reichenb.	Per	Hg	Pal		+		+	+					3
Ranunculaceae													
Batrachium rionii (Lagger) Nym.	Per	Hy r	Aq				+			+			2
Caltha palustris L.	Per	Hg	Pal				+	+	+		+		3
Ranunculus lingua L.	Per	Hg	PrPal				+	+	+				3
Ranunculus polyphyllus W.K.	Per	HeHg	AqPal		+			+	+				3
Thalictrum lucidum L.	Per	MsHg	PalPr	+	+				+				3
Rosaceae													
Potentilla palustris (L.) Scop.	Per	Hg	Pal					+					1
Salicaceae													
Salix viminalis L.	Fr	HgMs	SiPr	+	+				+				3
Scrophulariaceae													
Limosella aquatica L.	Ann	MsHg	PrPal					+					3
Lindernia procumbens (Krock.) Borbás	Ann	MsHg	PrPal					+					4
Scrophularia umbrosa Dumort	Bien	Hg	Pr		+				+				0
Veronica scutellata L.	Per	Hg	PalPr		+				+		+		2
Trapaceae													
Trapa natans L.s.l. (T. borysthonica V.Vassil.)	Ann	Pl r	Aq				+	+					2
Valerianaceae													
Valeriana officinalis L.	Per	HgMs	PrPal						+				3
Valeriana wolgensis Kazak	Per	MsHg	SiPr	+			+		+				3
Bcero				10	21	7	30	33	40	5	16	4	

Список сокращений: Биоморфы: Ann (Annuus) – однолетник; Bien (Biennis) – двулетник; Per (Perennis) – многолетник; Fr (Frutix) – куст; Arb (Arbor) – дерево. Гигроморфы: Ну (Hidatophiton) – гидатофит (погруженный); Pl (Pleistophiton) – плейстофит (плавающий); He (Helophiton) – гелофит (воздушно-водный); Hg (Hygrophiton) – гигрофит (влажных местообитаний); Ms (Mesophiton) – мезофит (среднего увлажнения). Ценоморфы: Aq (Aqant) – аквант (водный); Pal (Paludosus) – палюдант (болотный); Pr (Pratensis) – пратант (луговой); Sil (Silvaticus) – сильвант (лесной); Ps (Psammophyton) – псаммофит (песчаных грунтов); Ru (Ruderatus) – рудерант (сорный); H (Halophyton) – галофит (выдерживающий высокую минерализацию). Для типично водных растений: r (Radicatus) – укорененный; er (Eradicatus) – неукорененный.

Категории редкости: первая цифра – категория редкости «Червоної книги України», вторая цифра – категория редкости «Червоної книги Дніпропетровської області».

Биоэкологический анализ показывает значительное разнообразие биоморф: однолетников – 12, двулетников – 1, многолетников – 54, деревьев – 1, кустарников – 1. Виды по экоморфам распределены следующим образом: гигромезофитов – 3, мезогигрофитов – 11, гигрофитов – 24, плейстофитов – 7; гидатофитов – 23, рудерантов – 5, псаммофитов – 2, галофитов – 7, сильвантов – 3, пратантов – 11, палюдантов – 30, аквантов – 25. Водоемы бассейна р. Самары отличает высокий процент редких и исчезающих видов. В ее составе три вида из Европейского красного списка и три – из «Червоної книги України», 34 – из «Червоного списка видів рослин Дніпропетровської області», четыре вида являются редкими для Украины, 21 – для степной зоны Украины. В составе флоры всего семь видов – адвентивные.

Наивысший уровень видового разнообразия макрофитов характерен для краткопоемных озер (40 видов), а также – для длгопоемных озер и верховий крупных водохранилищ. Наименьшим фиторазнообразием отличаются малые водохранилища и пруды, водоемы тальвегов балок и водоемы третьей террасы.

Таким образом флора водоемов отличается довольно большим видовым разнообразием и наличием значительного количества редких и исчезающих видов. Особенно ценными в этом отношении являются озера поймы и второй террасы такой средней реки, как Самара, где запланировано создание Национального парка «Самарский бор». Результаты данных исследований могут быть использованы при зонировании будущего Национального парка.

Гербарные образцы редких видов сданы в Гербарий института ботаники НАН Украины и Гербарий Днепропетровского Национального университета имени Олеся Гончара.

Библиографические ссылки

1. Акинфиев И. Я. Растительность Екатеринослава в конце первого столетия его существования / И. Я. Акинфиев. – Екатеринослав : Типография Н. Я. Павловскага, 1889. – 238 с.
2. Акинфиев И. Я. Ботанические исследования Новомосковского уезда Екатеринославской губ. / И. Я. Акинфиев // Материалы к познанию фауны и флоры Российской импер., изд. Московским о-вом испыт. прир. отдел ботаники. – 1896 – Вып. 3. – С. 1–24.
3. Акинфиев И. Я. Ботанический очерк Новомосковского уезда / И. Я. Акинфиев // Материалы по оценке земель Екатеринославской губернии. – Екатеринослав, 1908. – С. 1–15.
4. Алексеев Ю. Е. Растительный и почвенный покров Присамарья днепровского / Ю. Е. Алексеев, А. Л. Бельгард, И. А. Губанов. – Д. : РВВ ДНУ, 1986. – 63 с.
5. Альбицкая М. А. Опыт флористического анализа присамарских арен / М. А. Альбицкая // Сб. биол. ф-та ДГУ. – Д., 1948. – С. 27–28.
6. Барановский Б. А. Растительность руслового равнинного водохранилища / Б. А. Барановский. – Д. : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2000. – 172 с.
7. Барановский Б. А. Современная находка *Aldrovanda vesiculosa* L. в Присамарье / Б. А. Барановский, Л. В. Бондаренко // Проблеми фундаментальної екології. Матеріали II Всеукр. конф. – Кривий Ріг, 1998. – С. 39–42.

8. **Барановський Б. А.** Флора водоемов бассейна р. Самары / Б. А. Барановський // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д. : РВВ ДНУ, 2002. – С. 90–103.
9. **Барановський Б. О.** Вища водяна рослинність русла ріки Оріль / Б. А. Барановський // Вісник Полтавського педінституту. Сер.: Екологія. Біологічні науки. – Полтава, 2002. – С. 40–45.
10. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Изд-во КГУ им. Т. Г. Шевченко, 1950. – 258 с.
11. **Бельгард О. Л.** Геоботанічний нарис Новомосковського бору / О. Л. Бельгард // Збірник робіт біол. ф-ту. Наук. зап. Дніпропетр. ун-ту. – Д., 1938 – С. 107–132.
12. **Визначник рослин України.** – К. : «Урожай», 1965. – 876 с.
13. **Віленський Д.** Про нову знахідку на Україні *Ceratophyllum tanaiticum* Sapeg / Д. Віленський // Тр. с-г. ботаніки. – Х., 1927. – Т. 1, вип. 3. – С. 83–87.
14. **Гаевая Н. В.** Мохообразные Днепропетровской области: дисс... канд. биол. наук. / Н. В. Гаевая // Кривой Рог, 1971. – 237 с.
15. **Гросгейм А. А.** Некоторые данные о растительности ныне затопленных песчаных островов Днепра близ Днепропетровска / А. А. Гросгейм // Сб. работ биол. ф-та Днепропетр. ун-та. – Д., 1948. – С. 3–32.
16. **Евдущенко А. В.** Зарастание мелководий Днепродзержинского и Запорожского водохранилищ / А. В. Евдущенко // Тез. док. I Всес. конф. по высшим водным и прибрежно-водным растениям. – Борок, 1977. – С. 58–59.
17. **Еліашевич О.** Матеріали до флори долини р. Самари / О. Еліашевич // Тр. сільськогосп. ботаніки – Х., 1927. – Т. I, вип. 3. – С. 78–82.
18. **Зеров Д. К.** Флора печіночних і сфагнових мохів України / Д. К. Зеров. – К., 1964. – 355 с.
19. **Корелякова И. Л.** Высшая водная растительность Днепра и Днепровских водохранилищ / И. Л. Корелякова, В. П. Горбик, Л. А. Сиренко // Растительность и бактериальное население Днепра и его водохранилищ. – К., 1989. – С. 5–47.
20. **Корещук К. Є.** Рослинність луків середнього Дніпра / К. Є. Корещук // Зб. пр. Дніпропетр. Ботан. саду. – 1937. – № 2. – С. 35–64.
21. **Котов М. И.** Ботанико-географический очерк низовьев реки Самары / М. И. Котов // Тр. Гос. ихтиол. опытной станции. – Херсон, 1930. – Т. 6, вып. I. – С. 57–99.
22. **Кучеревський В. В.** Атлас рідкісних і зникаючих рослин Дніпропетровщини / В. В. Кучеревський – К. : Фітосоціоцентр, 2001. – 360 с.
23. **Определитель высших растений Украины.** – К.: Наук. думка, 1987. – 545 с.
24. **Рычин Ю. В.** Флора гигрофитов / Ю. В. Рычин. – М.: Сов. наука, 1948. – 448 с.
25. **Свіренко Д. О.** Альголічне дослідження цікавого купиння коло Дніпропетровська / Д. О. Свіренко // Збірник пр. Дніпровської біолог. станції, 1927, Ч. 2, – С. 423–470.
26. **Сидельник М. А.** До рослинності урочища «Крутий пристін» / М. А. Сидельник // Зб. робіт біол. ф-ту. – Д., 1939. – Т. 9 – С. 147–156.
27. **Сидельник Н. А.** Бореальні елементи в флорі Чапельського острова (околиці Дніпропетровська) / Н. А. Сидельник // Ботан. журн. АН УРСР. –1948. – Т. V, № 2. – С. 61–63.
28. **Сидельник Н. А.** Типы зарастания водоемов долины порожистого Днепра и Самары Днепровской / Н. А. Сидельник // Вестник НИИ ин-та гидробиол. Дн-ского ун-та. – Д., 1948. – Т. 8. – С. 9–11.
29. **Сидоров В.** Материалы для изучения Екатеринославской флоры. Ботанические записки. / В. Сидоров / изд. Бот. сада Императорского СПб. Университета, 1897. – Вып. 14. – С. 1–124.
30. **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.
31. **Тарасов В. В.** Флора Дніпропетровської та Запорізької областей. Судинні рослини / В. В. Тарасов. – Д. : Вид-во ДНУ, 2005. – 276 с.

32. Тарасов В. В. Растительные ресурсы Присамарья Днепропетровского / В. В. Тарасов, Ю. А. Алексеев, И. А. Губанів. – Д., 1988. – 68 с.
33. Тарасов В. В. Дополнение к флоре Присамар'я / В. В. Тарасов, Б. А. Барановский // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – 2003 – Вип. 7. – Д., 2003. – 92 с.
34. Флора европейской части СССР / под ред. А. А. Федорова. – Л. : Наука, 1974. – 1989. – Т. 1–8.
35. Флора СССР. – М.; Л., 1934–1963. – Т. 1–Т. 30.
36. Флора УССР. – К., 1935–1965. – Т.1 – Т.12.
37. Червона книга України. Рослинний світ. – К., 1996. – 602 с.
38. Червоний список видів рослин Дніпропетровської області (Затверджений рішенням обл. ради депутатів 12.06.98 р., № 7.2/XXIII).
39. Червона книга Дніпропетровської області. Рослинний світ. – Д. : ВВК «Баланс-Клуб», 2010. – 500 с.
40. 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 25. 05. 2011

УДК 630*23 (477.63)

М. С. Якуба

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У КОМПОНЕНТАХ ПАРКОВИХ ДЕРЕВНИХ УГРУПОВАНЬ м. ДНІПРОПЕТРОВСЬК

Наведено вміст Мангану, Свинцю та Кадмію у ґрунтовому покриві та фітомасі рослин-ефікаторів деревних угруповань парків міста Дніпропетровськ.

Ключові слова: паркові угруповання, техноземи, забруднення, важкі метали, фоновий вміст.

Представлено содержание Марганца, Свинца и Кадмия в почвенном покрове и фитомассе растений-эдикаторов древесных сообществ парков города Днепропетровск.

Ключевые слова: парковые сообщества, технозёмы, загрязнение, тяжёлые металлы, фоновое содержание.

The content of Manganese, Lead and Cadmium in the soils cover and plant-edificators phytomases of Dniepropetrovsk arborescent parks are presented.

Key words: parks, technosoils, pollution, heavy metals, background content.

Індустріальний профіль Дніпропетровського регіону яскраво виражений у значній концентрації промислових об'єктів, щільності населення і розвиненій транспортній мережі. Ці показники зумовлюють високий ступінь техногенного навантаження на міське середовище та напружену екологічну ситуацію у місцях найбільшого скупчення людей. У зв'язку з цим, з метою благоустрою території проживання населення місто потребує проведення заходів з озеленення.

За своєю участю у формуванні міського середовища зелені насадження поліфункціональні і виконують архітектурно-планувальні, естетичні, санітарно-гігієнічні (сануючі), рекреаційні, естетичні функції тощо [2; 4].

З метою контролю екологічної ситуації міських екосистем необхідне проведення аналізу якості цілісних об'єктів довкілля, у тому числі лісових масивів та міських

парків. Невід'ємною складовою будь-якої екосистеми є ґрунт, тому ретельне та всебічне дослідження його стану (в тому числі й мікроелементного) є обов'язковою умовою з'ясування загального екологічного стану промислового міста [2; 4].

На сьогодні у літературних джерелах існують відомості щодо вмісту важких металів і ступеню забрудненості ними ґрунтів, прилеглих до промислових територій м. Дніпропетровська [7; 10]. Однак дані щодо подібних досліджень на територіях міських парків практично відсутні. Тому метою роботи стало дослідження мікроелементного стану паркових угруповань міста

Об'єкти та методи дослідження. У роботі досліджувався вміст кислоторозчинних (рухомих) форм основних забруднювачів м. Дніпропетровськ – Мангану, Свинцю та Кадмію [6; 10] – у ґрунтах та рослинах-ефікаторах паркових угруповань.

Об'єктами дослідження у роботі обрано такі парки м. Дніпропетровськ:

парк ім. Лазаря Глоби – другий найстаріший парк Дніпропетровська (після парку ім. Т. Г. Шевченка). На його площі в декілька гектарів розташований зелений оазис серед щільної багатоповерхової забудови. Знаходячись у центрі ділової активності, парк є центром відпочинку та громадських заходів. У центрі парку знаходиться велике озеро, навколо якого розташовані атракціони і літній театр. Сьогодні в парку близько 8 тис. дерев і понад 2 тис. чагарників, що належать до 68 видів;

парк ім. М. І. Калініна або Парк «живих і мертвих» розташований в районі проспекту ім. М. І. Калініна і зараз є жвавим центром міста. Існує з 1946 р. на місці громадського кладовища. Зараз парк ім. М. І. Калініна знаходиться в досить занедбаному стані, хоча з початку 2000-х рр. у ньому проводять заходи з благоустрою і на сьогодні відреставровано військовий меморіал. Зараз це місце відпочинку городян і робітників підприємств і установ міста;

парк ім. Богдана Хмельницького розташований між Запорізьким шосе і вулицею Вакуленчука є зеленою зоною відпочинку, місцем прогулянок городян. Поруч знаходиться Медичне училище, що обумовлює відвідуваність парку великою кількістю студентів. У парку знаходяться спортивні та дитячі майданчики, у перспективі на території парку планується розмістити: волейбольний та баскетбольний майданчики, тенісні корти, атракціони, дитяче містечко. На решті території планується створення зелених насаджень [6; 15].

Відбір та аналіз проб ґрунтів із верхнього шару (0–25 см) ґрунтового покриву та рослин ефікаторів парків м. Дніпропетровськ проводили за загальноприйнятими геоботанічними методами. Вміст досліджуваних важких металів визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра ААС-30 [5]. Рухомі форми Мангану, Свинцю та Кадмію у пробах ґрунту вилучали амонійно-ацетатним буфером з рН=4,8 за А. В. Соколовим (ГОСТ 26485-85).

Результати та обговорення. Ґрунти у містах утворюються під впливом тих же факторів ґрунтоутворення, що і зональні, але провідним фактором при цьому є техногенез. Для міст характерні так звані техноземи або урбаноземи [12] – ґрунти, для яких характерний поверхневий 50-сантиметровий і більш потужний шар, утворений механічним перемішуванням, зариванням і забрудненням природного ґрунту неґрунтовими матеріалами.

Для техноурбоземів характерна відсутність чітко виражених горизонтів, часто мозаїчний характер забарвлення, підвищена щільність і, відповідно, менша пористість, однак у них тривають процеси гумусоутворення, виносу і перерозподілу мінеральної речовини [3; 12]. Повнопрофільні ґрунти, близькі до природних, можуть зберігатися в містах лише у зоні лісопарків та старих паркових насаджень.

З'ясовано, що вміст рухомої форми Mn у ґрунтах міських парків Дніпропетровська (табл. 1) коливається в межах від 23,22 мг/кг ґрунту (парк ім. М. І. Калініна) до 40,77 мг/кг ґрунту (парк ім. Б. Хмельницького).

Отримані дані не перевищують ГДК для цього елемента у рухомій формі, що становить 50 мг/кг ґрунту. Коливання вмісту мангану у досліджуваних ґрунтах парків міста становить: парк ім. П. Глоби – від 25,90 до 40,88; парк ім. Б. Хмельницького – від 40,03 до 41,51; парк ім. М. І. Калініна – від 22,47 до 23,97 мг/кг ґрунту.

Таблиця 1

**Вміст важких металів у ґрунтах міських парків
(рухома форма, мг/кг ґрунту), кларки та ГДК цих елементів**

Назва парку	Важкий метал		
	Манган	Свинець	Кадмій
Парк ім. Л. Глоби	33,40	8,91	0,11
Парк ім. Б. Хмельницького	40,77	11,01	0,10
Парк ім. М. І. Калініна	23,22	10,33	0,10
Кларк хімічного елементу, амплітуда коливань кларку	850 (200–1600)	13 (10–15)	0,5 (0,01–1,00)
ГДК, мг/кг (валова форма)	1400	32	3
ГДК, мг/кг (рухома форма)	50	2	0,7

Кількість свинцю у досліджуваних паркових техноземах істотно не відрізняється і коливається в межах від 8,91 (парк ім. П. Глоби) до 11,01 мг/кг ґрунту (парк ім. Б. Хмельницького).

Порівняння отриманих результатів з ГДК свідчить про істотне перевищення вмісту Pb в усіх досліджених ґрунтах міських парків у середньому в 5 разів. Це явище пояснюється стрімким збільшенням кількості автотранспорту в місті, викиди якого у вигляді вихлопних газів є одним з основних джерел надходження Pb на ґрунтовий покрив [6; 9; 13].

Коливання вмісту Pb у досліджених міських ґрунтах має такі межі: парк ім. Л. Глоби – від 8,07 до 9,13; парк ім. Б. Хмельницького – від 3,52 до 18,51; парк ім. М. І. Калініна – від 7,22 до 13,45 мг/кг ґрунту. Вміст Cd у ґрунтах досліджених парків м. Дніпропетровськ однакові і дорівнюють 0,1 мг/кг ґрунту, цей вміст у сім разів нижчий від ГДК для рухомої форми цього елементу.

У результаті досліджень мікроелементного складу фітомаси деревних порід парків м. Дніпропетровськ з’ясовано, що вміст Мангану в листі рослин-ефікаторів парків коливається в межах від 9,88 (у листі в’яза голого, парк ім. Б. Хмельницького) до 134,60 мг/кг сух. реч. (у листі клену гостролистого, парк ім. Б. Хмельницького (табл. 2)).

Коливання вмісту Pb становить 2,60 (у листі в’яза голого, парк ім. Б. Хмельницького) – 6,36 мг/кг сух. реч. (у листі робінії псевдоакації, парк ім. Б. Хмельницького). Мінімальний вміст Cd зафіксований у листі в’яза голого у обох парках міста, де були відібрані його зразки (парк ім. Б. Хмельницького та парк ім. М. І. Калініна), значення цього показника становить 0,03 мг/кг сух. реч.

Таблиця 2

**Важкі метали у фітомасі рослин-ефікаторів парків
м. Дніпропетровськ, мг/кг сух. реч.**

Назва парку	Рослина	Важкі метали		
		Манган	Свинець	Кадмій
Парк ім. Л. Глоби	Клен гостролистий	31,84	3,14	0,09
	Робінія псевдоакація	34,27	2,68	0,07
	Тополя біла	25,37	2,64	0,05
Парк ім. Б. Хмельницького	В’яз голий	9,88	2,60	0,03
	Робінія псевдоакація	127,10	6,53	0,34
	Клен гостролистий	134,60	3,05	0,13
Парк ім. М. І. Калініна	В’яз голий	22,86	2,07	0,03
	Робінія псевдоакація	78,96	6,36	0,07
	Клен гостролистий	74,91	5,04	0,09

При порівнянні вмісту досліджених важких металів у листі різних деревних порід з одного парку відмічено, що загальна закономірність максимального або мінімального накопичення Mn, Pb та Cd у рослинах парку ім. Л. Глоби відсутня. У парку ім. Б. Хмельницького максимальний вміст Mn зафіксовано у листі клену гостролистого (134,60 мг/кг сух. реч.), а найбільші кількості Cd та Pb виявлено у листі робінії псевдоакації (0,34 та 6,53 мг/кг сух. реч., відповідно). З'ясовано, що і у парку ім. М. І. Калініна ця рослина характеризувалася найбільшим накопиченням Pb (6,36 мг/кг сух. реч.) та Mn (78,96 мг/кг сух. реч.) у листі. Отримана закономірність дає можливість стверджувати, що робінія псевдоакація має здатність до значного накопичення важких металів, і може бути використана для створення високоєфективних міських захисних паркових угруповань.

Для визначення ступеню забруднення деревної рослинності м. Дніпропетровськ важкими металами здійснено порівняння вмісту важких металів у листі паркових порід-едификаторів з фоновим вмістом мікроелементів, за який прийнято середньостатистичний вміст мікроелементів у листі провідних деревних порід природних дібров степової зони, мг/кг: Pb – 1,90; Mn – 397,00; Cd – 0,3 мг/кг сух. реч. [11; 14].

Визначено, що вміст Pb у листі усіх рослин, які ростуть у міських парках перевищує фоновий вміст цього елементу у 1,08 – 3,35 рази, вміст Mn та Cd значно нижчий фонового рівня, різниця між вмістом у листі паркових культур та фоном становить для Mn від 2,9 до 40 разів, а для Cd – 10 разів, виняток становить лише вміст цього елементу у листі робінії з парку ім. Б. Хмельницького.

Отримані дані підтверджують факт про те, що рослини, які зростають на території промислових підприємств, здатні поглинати майже всі токсичні речовини, але ця властивість притаманна різним видам у неоднаковій мірі [1; 11]. Поглинання важких металів рослинами при різному їх вмісті у ґрунтах парків залежить від ландшафтно-геохімічних умов міграції елементів (окислювально-відновні обставини, ступінь мінералізації тощо), біогеохімічної видової спеціалізації рослин та різної фізіологічної ролі хімічних елементів. Підтвердженням різниці активності поглинання елементів із техноземів слугують коефіцієнти біологічного поглинання (Кбп) (табл.3).

Отримані Кбп важких металів у листі рослин парків м. Дніпропетровськ виявляють відповідність розподілу елементів у рядах біологічного поглинання А. І. Перельмана (1975), де елементи поділяються на чотири групи: сильно накопичувані (n–n·10) – Zn; слабого накопичення та середнього біологічного захвату (0,n–n) – Mn, Cu, Ni, Pb; слабого накопичення і дуже слабого захвату (0,n–0,0n) – Cd; Fe.

Таблиця 3

Коефіцієнти біологічного поглинання (Кбп) важких металів листям рослин-едификаторів парків м. Дніпропетровськ

Назва парку	Рослина	Важкі метали		
		Манган	Свинець	Кадмій
Парк ім. Л. Глоби	Клен гостролистий	0,95	0,35	0,81
	Робінія псевдоакація	1,02	0,30	0,64
	Тополя біла	0,75	0,29	0,45
Парк ім. Б. Хмельницького	В'яз голий	0,24	0,24	0,34
	Робінія псевдоакація	3,12	0,59	0,34
	Клен гостролистий	3,30	0,32	0,13
Парк ім. М. І. Калініна	В'яз голий	0,98	0,20	0,30
	Робінія псевдоакація	3,40	0,64	0,70
	Клен гостролистий	3,22	0,48	0,90

ВИСНОВКИ

Вміст рухомої форми Mn у ґрунтах парків м. Дніпропетровськ коливається в межах від 23,22 (парк ім. М. І. Калініна) до 40,77 мг/кг ґрунту (парк ім. Б. Хмельницького). Кількість Pb у паркових техноземах істотно не відрізняється і коливається в межах від 8,91 (парк ім. Л. Глоби) до 11,01 мг/кг ґрунту (парк ім. Б. Хмельницького). Вміст Cd у ґрунтах досліджених парків однаковий і дорівнює 0,1 мг/кг ґрунту.

Забруднення ґрунтів паркових угруповань м. Дніпропетровськ Mn та Cd у рухомій формі не зафіксовано, а вміст Pb у ґрунтах міста демонструє істотне перевищення ГДК в середньому в 5 разів.

Вміст Mn в листі рослин-ефікаторів парків м. Дніпропетровськ коливається в межах від 9,88 (у листі в'яза голого, парк ім. Б. Хмельницького) до 134,60 мг/кг сух. реч. (у листі клена гостролистого, парк ім. Б. Хмельницького). Коливання вмісту Pb становить 2,60 (у листі в'яза голого, парк ім. Б. Хмельницького) – 6,36 мг/кг сух. реч. (у листі робінії псевдоакації, парк ім. Б. Хмельницького). Мінімальний вміст Cd зафіксований у листі в'яза голого у двох парках міста (парк ім. Б. Хмельницького та парк ім. М. І. Калініна), значення цього показника становить 0,03 мг/кг сух. реч.

Загальна закономірність накопичення Mn, Pb та Cd у рослинах парку ім. Л. Глоби відсутня. У парку ім. Б. Хмельницького максимальний вміст Mn зафіксовано у листі клена гостролистого (134, 60 мг/кг сух. реч.), а найбільші кількості Cd та Pb виявлено у листі робінії псевдоакації (0,34 та 6,53 мг/кг сух реч., відповідно). У парку ім. М. І. Калініна ця рослина також мала найбільше накопичення Pb та Mn у листі.

Порівняння мікроелементного складу листя паркових порід із фоновим умістом мікроелементів показало, що вміст Pb у листі усіх паркових рослин перевищує фоновий вміст цього елементу у 1,08 – 3,35 рази, вміст Mn та Cd значно нижчий фонового рівня, різниця між вмістом у листі паркових культур та фоном становить для Mn від 2,9 до 40 разів, а для Cd – 10 разів, виняток становить вміст цього елементу у листі робінії псевдоакації з парку ім. Б. Хмельницького.

Кбп металів у листі рослин міських парків виявляють відповідність розподілу елементів у рядах біологічного поглинання А. І. Перельмана.

Зелені насадження в межах промислових центрів є важливою складовою загального комплексу благоустрою території проживання міського населення. З метою розробки та здійснення стратегії створення вискоелективних насаджень міста необхідне проведення комплексних досліджень паркових екосистем, важливим завданням яких є дослідження їхнього мікроелементного стану.

Бібліографічні посилання

1. **Алексеев Ю. В.** Тяжёлые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агро-промиздат, 1987. – 142 с.
2. **Генсирук С. А.** Рекреационное использование лесов / С. А. Генсирук, М. С. Нижник, Р. Р. Возняк – К. : Урожай, 1987. – 248 с.
3. **Клименко Т. К.** Техногенез як провідний фактор ґрунтоутворення в урболандшафтах / Т. К. Клименко / Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель : міжвуз. зб. наук. пр. – Вип. 6 (32) – Д. : РВВ ДНУ, 2002. – С. 164–169.
4. **Кучерявий В. П.** Озеленення населених місць / В. П. Кучерявий. – Л. : Світ, 2008. – 456 с.
5. **Обухов А. И.** Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях / А. И. Обухов, И. О. Плеханова. – М. : МГУ, 1991. – 184 с.
6. **Павлов В. Л.** Экологический паспорт города Днепропетровска / В. Л. Павлов, Н. Н. Переметник, Б. Е. Шевченко. – Д. : Арб, 1999. – 109 с.

7. **Пасічний Г. В.** Динаміка важких металів в ґрунтовому покриві у зв'язку з техногенним забрудненням оточуючого середовища (на прикладі м. Дніпропетровська) / Г. В. Пасічний, С. М. Сердюк // Наук. пр. Ін-ту проблем природокористування та екології НАН України «Екологія і природокористування». Вип. 4. – Д., 2002. – С. 111–117.
8. **Перельман А. И.** Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. – М. : Высш. шк., 1975 – 341 с.
9. **Покрасова І. В.** Вплив автотранспорту на екологію міста // Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України» / І. В. Покрасова, С. В. Шаматажи. – Полтава, 2007. – С. 207–208.
10. **Сердюк С. М.** Ґрунтово-екологічні моніторингові дослідження техногенного забруднення важкими металами міського середовища (на прикладі м. Дніпропетровська) / С. М. Сердюк, Г. В. Пасічний // Матеріали конф. «Екологічний світогляд ХХІ віку». – Д., 2002. – С. 58 – 61.
11. **Сердюк С. Н.** Фитоиндикация загрязнения тяжелыми металлами урбоэкосистем (на примере г. Жёлтые Воды) / С. Н. Сердюк, В. В. Грушка // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель: міжвуз. зб. наук. пр. – Вип. 38. – Д. : РВВ ДНУ, 2009. – С. 136 – 143.
12. **Строганова М. Н.** Влияние негативных экологических процессов на почвы города (на примере Москвы) / М. Н. Строганова, А. Д. Мягкова // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 1996. – № 4 – С. 37 – 45.
13. **Сухарев С. М.** Основи екології та охорони довкілля : навч. посіб. для студ. ВНЗ / С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева – К. : Центр навч. л-ри. – 2006. – 394 с.
14. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины / Н. Н. Цветкова. – Д. : ДГУ, 1992. – 236 с.
15. http://ru.wikipedia.org/wiki/Парки_Днепропетровска.

Надійшла до редколегії 12.04.2011

УДК: 361.417.2+58.087 (477.63)

В. М. Савосько, А. А. Бахметова

Криворізький державний педагогічний університет

ВМІСТ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ ПІД ПРОВІДНИМИ НАСАДЖЕННЯМИ ДОВГИНЦІВСЬКОГО ДЕНДРОПАРКУ (м. КРИВИЙ РІГ)

Деревні насадження дендропарку обумовлюють як накопичення (в більшості випадків), так і вилуговування (в окремих ділянках) гумусу в метровому шарі ґрунту. Життєвість насаджень характеризується наявністю прямого сильного кореляційного зв'язку з вмістом гумусу, в той час як щільність насаджень – зворотного сильного зв'язку.

Ключові слова: гумус, ґрунт, деревні насадження, Довгинцівський дендропарк.

Древесные насаждения дендропарка обуславливают как накопление (в большинстве случаев), так и выщелачивания (в отдельных участках) гумуса в метровом слое почвы. Жизненность насаждений характеризуется наличием прямой сильной корреляционной связи с содержанием гумуса, в то время как плотность насаждений – обратного сильной связи.

Ключевые слова: гумус, почва, древесные насаждения, Долгинцевский дендропарк.

The tree plantations of the park determine the humus accumulation (in mostly) and the humus leaching (in some areas) in the top soil layer (1 meter). The vitality of the tree plantations characterized by a strong direct correlation with the content of humus, while the density of plantings – the reverse of strong coupling.

Key words: humus, soil, tree planting, Dovhyntsiivsky park.

Створені впродовж 30–60 рр. минулого століття штучні деревні насадження в умовах Криворіжжя розвиваються під постійним негативним впливом природних та антропогенних факторів навколишнього середовища регіону [2; 20]. Однак, культурдедроценози характеризуються здатністю до гомеостатичних реакцій, які спрямовані на їх біогеоценотичну адаптацію [4; 6; 15]. Успішність цього процесу зумовлюється узгодженістю функціонування системи «грунт–рослина» та проявляється у поступовій ко-еволюції провідних режимів ґрунтів, у першу чергу, вмісту гумусу [5; 8; 10]. Як відомо, гумус ґрунтів виконує важливі екологічні та біосферні функції, обумовлюючи їх відмінність від інших гірських порід [7; 14]. Водночас, він також віддзеркалює зміни умов формування ґрунтів, їхній генезис та розвиток [8; 13].

Серед об'єктів озеленення Криворізького регіону, Довгинцівський дендропарк займає особливе місце. Штучно створений у середині минулого століття, він досяг піку свого розвитку в кінці восьмидесятих років, коли його колекційний фонд становив понад 500 таксонів деревних порід з різних куточків світу. У подальшому, за певних обставин, дендропарк був дещо занедбаний. Зараз він має статус об'єкта природно-заповідного фонду місцевого значення [17].

У науковій літературі відсутні публікації, що системно відображають результати досліджень, проведених у дендропарку. В окремих роботах наведено загальну характеристику парку [17] та ґрунтового покриття [18], а також флористичний склад деревних порід [19]. Разом з тим слід відзначити, що штучно створені масиви деревних насаджень, їхній вік та розміщення в несприятливих умовах Криворіжжя зумовлюють перспективність використання Довгинцівського дендропарку як полігону майбутніх екологічних досліджень. Важливою складовою частиною таких вишукувань є вивчення вмісту гумусу в ґрунтах під провідними деревними насадженнями дендропарку. Розгляд цієї проблеми і було обрано за мету нашої роботи.

Об'єкт та методи дослідження. Об'єктом наших досліджень стали ґрунти Довгинцівського дендропарку. Він знаходиться на східній околиці центральної частини м. Кривого Рогу на відстані 7 км на південний схід від залізничної станції Кривий Ріг-Головний. Загальна площа його становить біля 50,0 га, а периметр – 4,5 км. Глибина залягання ґрунтових вод становить 6–0 м (основна частина) та 2–3 м (незначна територія у південно-західній частині). Ґрунтовий покрив представлений чорноземами звичайними середньопотужними та середньосуглинковими, сформованими на лесоподібних суглинках [18].

У п'яти провідних насадженнях дендропарку обиралися моніторингові ділянки (20 на 20 м). У межах цих ділянок закладали ґрунтові прикопки (до 100 см), проводили їх морфологічний опис та відбір зразків ґрунту (через кожні 20 см) [3].

Водночас на ділянках досліджували вертикальну структуру насаджень, вимірювали висоту порід першого ярусу та діаметр стовбуру на висоті 1, 3 м [2]. Життєвість насаджень оцінювали за методикою Алексєєва в модифікації Кулагіна та Шагєвої [1; 11].

Визначення вмісту гумусу в зразках ґрунту виконувалася за Тюрніном у модифікації ЦИНАО [16]. Отримані результати оброблялись математично з використанням методів варіаційної та кореляційних статистик [12].

Результати та їх обговорення. Деревно-чагарникові насадження Довгинцівського дендропарку представлені 74 таксонами, які відносяться до 57 родів та 26 родин. Основу досліджуваної флори складають покритонасінні (Magnoliophyta) – 69 видів (93,2 %). Голонасінні (Gymnospermae) нараховують лише п'ять видів (6,8 %), які відносяться до трьох родів та двох родин. Найчисельнішими за кількістю видів є родини розові (Rosaceae) – 16 видів, вербові (Salicaceae) – семи видів, бобові (Fabaceae) – шести видів, кленові (Aceraceae) – п'яти видів. Найбільшими за кількістю видів є роди клен (Acer) та тополя (Populus) – по п'ять видів.

Серед деревних насаджень найбільш унікальними, за складом порід, віком та

сформованістю, є масиви дубу черешчатого, берези повислої та сосни лісової, де і були обрані моніторингові ділянки (табл. 1). Слід відзначити, що на жодній із ділянок немає повністю сформованої вертикальної структури. На першій ділянці відсутній чагарниковий ярус, на третій – супутня порода, на четвертій – трав’янистий ярус, на другій та п’ятій дослідній ділянці є лише домінуюча порода та трав’янистий ярус.

Життєвий стан деревних насаджень Довгинцівського дендропарку (табл. 1) оцінюється як ослаблений (ділянки №№ 1, 3, 4, 5), та сильно ослаблений (ділянки № 2). При цьому, максимальні числові значення життєвості встановлені на ділянках, які характеризуються найбільш сформованою вертикальною структурою (ділянки № 1 та № 3). На мінімальні значення життєвості насаджень, крім вертикальної структури, негативним чином вплинуло ущільнення посадки деревних рослин (ділянка № 2).

Проведеними розрахунками було встановлено, що найбільший запас фітомаси спостерігається на третій дослідній ділянці, що свідчить про високу продуктивність цього угруповання, яка пояснюється наявністю поліярусної вертикальної структури. Найменший запас фітомаси має друга дослідна ділянка, що пов’язано з відносно невеликою висотою та діаметром домінуючої породи (табл. 1).

Таблиця 1

**Еколого-ботанічна характеристика насаджень
моніторингових ділянок Довгинцівського дендропарку**

№	Домінуюча порода	Формула деревостану, за Бельгардом, [6]	Характеристика порід першого ярусу		Життєвість, за Алексєєвим [1]	
			Щільність, шт./га	Запас фітомаси, м³/га	Бал	Оцінка
1	Quercus robur	$\frac{Чзв\ CГ_1}{напів\ /\ оcv\ II - III} 10Д$	700	122	71,6	Ослаб.
2	Quercus robur	$\frac{Чзв\ CГ_1}{осv\ I - II} 10Д$	1000	192	40,1	Сильно ослаб.
3	Pinus sylvestris	$\frac{Чзв\ CГ_1}{осv\ II} 10С$	525	340	72,4	Ослаб.
4	Quercus robur	$\frac{Чзв\ CГ_1}{тен\ II} 10Д$	875	182	64,2	Ослаб.
5	Betula pendula	$\frac{Чзв\ CГ_1}{осv\ II - III} 10Б$	850	275	56,8	Ослаб.

Примітка: ослаб. – ослаблений.

Центральну частину Довгинцівського дендропарку займає відкритий простір, де, за літературними даними [17], планувалося створення колекції квітково-декоративних рослин. Однак, за певних обставин, ці плани не були реалізовані. Тому останні 25–30 років відбувалося самозаростання цієї частини парку трав’янистими рослинами, а вона сама отримала назву Центральної галявини.

Аналіз отриманих результатів показав (табл. 2), що вміст гумусу в метровому шарі ґрунту Центральної галявини становить 1,05-4,53 %. Такі значення знаходяться в межах природного вмісту гумусу в чорноземах звичайних України, Європейської Росії та Сибіру [7; 13; 14].

Цілком закономірно, що нижня частина Центральної галявини, яка знаходиться у більш вологих умовах, характеризується більшими значеннями вмісту гумусу в ґрунтах.

Використовуючи сучасні показники гумусового стану ґрунтів та генетичних горизонтів [14], слід відзначити, що гумусовий горизонт може бути оцінений як типово потужний (нижня частина Центральної галявини) та типовий (середня та верхня частини Центральної галявини). Вміст гумусу оцінюється, як середній (нижня частина) та нижче середнього (середня та верхня частини). Розподіл гумусу в межах ґрунтового профілю має рівномірно-акумулятивний характер.

На нашу думку, верхня частина Центральної галявини знаходиться у автоморфних умовах, які є найпоширенішими в Довгинцівському дендропарку. Тому отримані результати вмісту гумусу в ґрунті цієї частини дендропарку використовувалися нами в якості контролю. Рівні накопичення гумусу в межах контрольної ділянки сягають значень (т/га): в шарі ґрунту 0–20 см – 78; 0–40 см – 121; 0–60 см – 154; 0–80 см – 181; та 0–100 см – 208. Такі результати вказують на середній рівень запасів гумусу в ґрунтах [14].

Таблиця 2

Вміст гумусу в ґрунтах під трав’янистими фітоценозами
Довгинцівського дендропарку, %

№	Глибина, см	Статистичні параметри					
		Min	Max	M	m	V %	P %
Верхня частина Центральної галявини							
1	0–20	3,34	3,73	3,53	0,11	5,52	3,19
2	20–40	1,67	2,00	1,78	0,11	10,70	6,18
3	40–60	1,37	1,41	1,38	0,01	1,67	0,96
4	60–80	1,08	1,21	1,14	0,04	5,86	3,38
5	80–100	1,02	1,09	1,05	0,02	3,33	1,92
Середня частина Центральної галявини							
6	0–20	3,37	3,46	3,41	0,03	1,34	0,78
7	20–40	2,51	2,95	2,72	0,13	8,14	4,70
8	40–60	1,79	2,11	1,93	0,09	8,41	4,86
9	60–80	1,63	1,90	1,75	0,08	7,79	4,49
10	80–100	1,59	1,88	1,73	0,08	8,40	4,85
Нижня частина Центральної галявини							
11	0–20	4,42	4,66	4,53	0,08	2,70	1,56
12	20–40	3,58	3,83	3,72	0,07	3,43	1,98
13	40–60	2,59	2,76	2,66	0,05	3,28	1,89
14	60–80	2,50	2,71	2,59	0,06	4,24	2,45
15	80–100	2,12	2,29	2,19	0,05	4,06	2,34

Примітки: Min – мінімальне значення вибірки, Max – максимальне значення, M – середнє арифметичне, m – абсолютна похибка, V % - коефіцієнт варіації, P % - відносна похибка.

Встановлено, що вміст гумусу в метровому шарі ґрунтів під провідними деревними насадженнями Довгинцівського дендропарку коливається в межах 0,76–3,55 % (рис. 1). Такі результати також є типовими для природних лімітів вмісту гумусу в чорноземах звичайних України [13] та Росії [7].

Деревні насадження парку істотним чином впливають на концентрації гумусу та його розподіл (рис. 1). При цьому у порівнянні з контролем, виявлено як збільшення, так і зменшення чисельних значень цього показника. Так, у поверхневому шарі ґрунту (0–20 см) спостерігається тенденція до зменшення кількості гумусу (виняток, ділянка № 2 сосна лісова). Однак лише в одному випадку (ділянка № 2 дуб черешча-

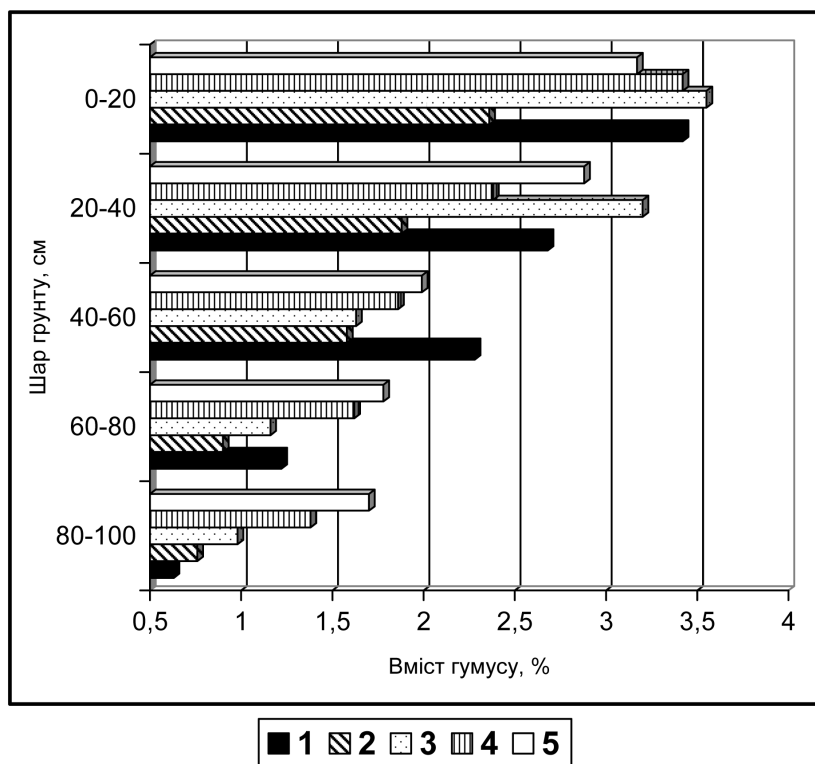


Рис. 1. Вміст гумусу в ґрунтах під провідними деревними насадженнями Довгинцівського дендропарку (номери ділянок див. табл. 1)

тий) вміст гумусу на 33 % статистично достовірно менший за контрольні значення. У середніх шарах ґрунту (20–40 та 40–60 см) встановлено збільшення кількості гумусу на 15–80 % ($P < 0,05$). У шарі ґрунту 60–80 см статистично достовірно як накопичення гумусу (ділянка №4 береза повисла, та ділянка № 5 дуб черешчатий), так і його вилугування (ділянка № 2 дуб черешчатий).

У найглибшому шарі ґрунту (80–100 см) збільшується загальна тенденція до вилугування гумусу (ділянки №№ 1–2 дуб черешчатий та ділянка № 3 сосна лісова). Однак, лише під дубовими насадженнями доведено достовірне зменшення вмісту гумусу на 28–40 %. Водночас, на ділянках № 4 (береза повисла) та № 5 (дуб черешчатий) кількість гумусу на 31–62 % вище за контрольні значення ($P < 0,05$).

Аналіз отриманих результатів показав, що запас гумусу під провідними деревними насадженнями в шарі ґрунту 0–20 см має значення 52–78 т/га, а в метровому (0–100 см) – 176–274 т/га (рис. 2). За критеріальними шкалами [7; 14] такі запаси оцінюються як низькі (шар 0–20 см) та середні (шар 0–100 см). Показники запасів гумусу в ґрунтах у залежності від деревних насаджень мають певні відмінності.

У поверхневому шарі (0–20 см) спостерігається тенденція до зменшення чисельних значень цього показника. Однак, лише на ділянці № 2 (дуб черешчатий) запаси гумусу на 33 % статистично достовірно менші за контрольні значення. В інших шарах ґрунту виявлено збільшення запасів гумусу, де його кількість на 10–30 % перевищує контроль ($P < 0,05$).

Виняток становить ділянка № 2 (дуб черешчатий), де запаси гумусу на 12–33 % нижчі за контрольні значення ($P < 0,05$). Важливо наголосити, що зменшення запасів гумусу виявлено у всій метровій товщі ґрунту.

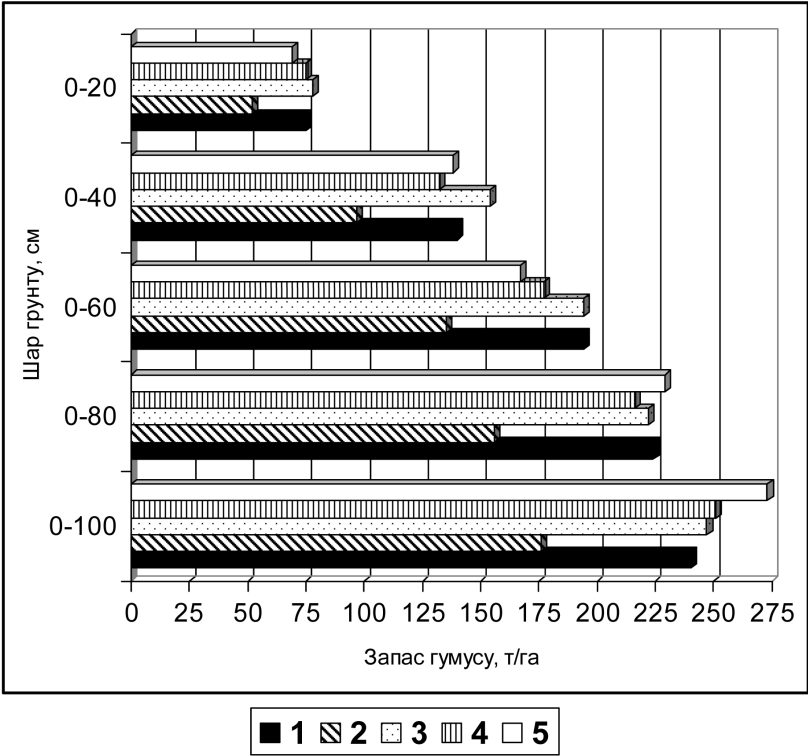


Рис. 2. Запаси гумусу в ґрунтах під провідними деревними насадженнями Довгинцівського дендропарку (номери ділянок див. табл. 1)

Проведені статистичні розрахунки підтвердили наявність кореляційного зв’язку між еколого-ботанічними характеристиками деревних насаджень Довгинцівського дендропарку та вмістом гумусу в ґрунтах під цими насадженнями (табл. 3).

Таблиця 3

Кореляційна матриця залежності вмісту гумусу в ґрунтах від еколого-ботанічних характеристик насаджень Довгинцівського дендропарку

№	Вміст гумусу в шарах ґрунту, см	Еколого-ботанічна характеристика насаджень					
		Життєвість		Щільність		Запас фітомаси	
		r ²	P	r ²	P	r ²	P
1	0–20	0,97	P<0,05	-0,78	P<0,05	0,21	P>0,05
2	20–40	0,78	P<0,05	-0,87	P<0,05	0,63	P<0,05
3	40–60	0,47	P<0,05	-0,13	P>0,05	-0,55	P<0,05
4	60–80	0,26	P>0,05	0,06	P>0,05	0,13	P>0,05
5	80–100	-0,04	P>0,05	0,19	P>0,05	0,42	P>0,05

Примітки: r² – коефіцієнт кореляції, P – значущість коефіцієнта кореляції.

Життєвість деревних насаджень характеризується прямим кореляційним зв'язком із кількістю гумусу у верхніх шарах ґрунту. При цьому, сила цього зв'язку може бути оцінена як дуже сильна (для шару 0–20 см), сильна (20–40 см), та середня (40–60 см). Цілком логічно, що інтенсивність впливу життєвості деревних насаджень на вміст гумусу зменшується з глибиною. Щільність деревних насаджень має зворотний кореляційний зв'язок із кількістю гумусу в поверхневих ґрунтах (0–20 та 20–40 см). Результати розрахунків вказують на наявність сильного зв'язку.

Кількість фітомаси деревостану деревних порід також корелює з вмістом гумусу в серединних шарах ґрунтах (20–40 та 40–60 см). Однак, сила цього зв'язку лише середня. Тому доцільно припустити, що цей показник деревостану істотним чином не впливає на кількість гумусу в ґрунтах дендропарку.

ВИСНОВКИ

Провідні деревні насадження Довгинцівського дендропарку істотним чином впливають на вміст гумусу в ґрунтах. У поверхневому шарі ґрунту (0–20 см) виявлено незначне зменшення його чисельних значень. У середніх шарах (20–40 та 40–60 см) має місце накопичення гумусу. У той час у найглибших шарах (60–80 та 80–100 см) відбувається накопичення та вилугування гумусу. Насадження також зумовлюють збільшення запасів гумусу в метровому шарі ґрунтів. Виняток становлять дубові насадження на ділянці № 2, де спостерігається зменшення значень запасів гумусу.

Еколого-ботанічні показники стану деревних насаджень Довгинцівського дендропарку характеризуються наявністю статистично достовірного сильного кореляційного зв'язку з вмістом гумусу в поверхневих шарах ґрунту (0–20 см та 20–40 см). Математичний знак коефіцієнтів кореляції вказує на наявність як прямого (життєвість насаджень), так і зворотного (щільність насаджень) зв'язку.

Бібліографічні посилання

1. **Алексеев В. А.** Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. **Анучин Н. П.** Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – 522 с.
3. **Аринишкіна Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринишкіна. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
4. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология и генезис) / Н. А. Белова, А. П. Травлеев. – Д. : Изд-во ДНУ, 1999. – 348 с.
5. **Белова Н. А.** Эволюция и генезис почв под лесными фитоценозами в степи / Н. А. Белова, А. П. Травлеев // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – 2008. – Вип. № 12. – С. 3–9.
6. **Бельгард А. П.** Степное лесоведение / А. П. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
7. **Бирюкова О. Н.** Содержание и состав гумуса в основных типах почв России / О. Н. Бирюкова, Д. С. Орлов // Почвоведение. – 2004. – № 2. – С. 171–188.
8. **Богатова М. К.** Органическое вещество в профиле темно-серых лесных почв под различными типами фитоценозов Тульской области / М. К. Богатова, Д. И. Щеглов // Вестник ВГУ. – Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2005. – № 2. – С. 121–125.
9. **Добровольский И. А.** Эколого-биогеоценологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения : автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биол. наук: специальность 03.00.16 «Экология» / И. А. Добровольский. – Д., 1979. – 62 с.
10. **Зверковский В. Н.** Биогеоценологическое обоснование лесной рекультикации земель, нарушенных угольной промышленностью в степной зоне Украины: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора биол. наук: спец. 03.00.16 «Экология» / В. Н. Зверковский. – Д., 1999. – 40 с.
11. **Кулагин А. А.** Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А. А. Кулагин, Ю. А. Шагиева. – М. : Наука, 2005. – 190 с.
12. **Лакин Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1990. – 352 с.

13. **Назаренко І. І.** Екологічні функції гумусу / І. І. Назаренко, М. А. Бербець, В. Р. Черлінка // Грунтознавство. – 2004. – Т. 5, № 1, 2 – С. 5–15.
14. **Орлов Д. С.** Дополнительные показатели гумусового состояния почв и их генетических горизонтов / Д. С. Орлов, О. Н. Бирюкова, М. С. Розанова // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918–926.
15. **Погребняк П. С.** Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М. : Колос, 1968. – 440 с.
16. Практикум по агрохимии : учеб. пособ. для сельскохозяйственных вузов / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, С. Ф. Ходянова и др. – Мн. : Ураджай, 1998 – 270 с.
17. **Приймачук В. В.** Навчальне краєзнавство в роботі сучасного вчителя : навч.-метод. посіб. / В. В. Приймачук. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2007. – 120 с.
18. **Савосько В. Н.** Состав почвенного покрова дендропарка «Долгинцево» / В. Н. Савосько, Н. В. Супруненко // Мат. Сьомої Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми екології та екологічної освіти». – Кривий Ріг : Видавничий Дім, 2008. – С. 169–171.
19. **Савосько В. М.** Сучасний ботанічний склад деревно-чагарникових насаджень дендропарку «Довгинцево» / В. М. Савосько, А. В. Лопатінська // Мат. Третьої Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми фундаментальної і прикладної екології». – Кривий Ріг : Видавничий Дім, 2007. – С. 37–38.
20. **Федоровский В. Д.** Древесные растения Криворожского ботанического сада / В. Д. Федоровский, А. Е. Мазур. – Д. : Проспект, 2007. – 256 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2011

УДК 581.577: 581.526:581.524+631.4

О. В. Кузнецова

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

КОРЕНЕВА НАСИЧЕНІСТЬ ЗЛАКОВО-РІЗНОТРАВНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ПРИДНІПРОВ'Я

Досліджено кореневу насиченість фітоценозів, сформованих видами *Poa L.* та різнотрав'ям. Найкращі показники маси, об'єму, площі бічної поверхні та довжини коренів має ділянка степу, де дерновий процес проявляється повною мірою. Найменші показники – у травостой ботанічного саду, де спостерігається деградація явищ дернового процесу.

Ключові слова: злаково-різнотравні фітоценози, дерновий покрив, коренева насиченість.

Исследовано корневую насыщенность фитоценозов, образованных *Poa L.* и разнотравьем. Наилучшие показатели массы, объема, площади боковой поверхности и длины корней имеет участок степи, где дерновой процесс проявляется в полной степени. Наименьшие показатели – в травостое ботанического сада, где наблюдается деградация явлений дернового процесса.

Ключевые слова: злаково-разнотравные фитоценозы, дерновой покров, корневая насыщенность.

The rooted intenseness of phytocenosis, which is made with *Poa L.* and motley grass, was researched. The plot of steppe, where a turf process shows in full, has the best indexes of mass, volume, lateral area and length of roots. There are the least indexes in a herbage of botanic garden, where a degradation of phenomena of the turf process was observed.

Key words: a herb-grain phytocenosis, a turfing, a rooted intenseness.

Важливе біогеоценотичне значення має вивчення підземної структури трав'яного покриття. Кореневі системи рослин відіграють велику роль у процесі

дерноутворення. Дерновий процес – це перетворення органічних речовин у гумус та його накопичення у ґрунтових горизонтах. Структура кореневих систем є діагностуючою ознакою продуктивності, зволоження, аерації та інших життєво важливих для рослинності властивостей ґрунтового покриву. Коренева система злакових травостоїв визначає щільність дернового покриву, його еластичність і стійкість до витоптування. Вплив кореневих систем багаторічної злакової рослинності на процеси ґрунтоутворення у степах описується багатьма дослідниками [2; 3; 10; 11] та ін., починаючи з робіт В. В. Докучаєва [6], П. О. Костичева [7], В. Р. Вільямса [5].

Ефективність дернового процесу залежить від комплексного впливу середовища, генетичних факторів і, суттєво, від видового складу травостоїв. Розвиток окремих видів культур, їх обумовлена чутливість на вплив факторів навколишнього середовища часто бувають різними. Формування кореневих систем рослин залежить не тільки від зовнішніх умов, а й від генетично сформованих властивостей видів, а у культурфітоценозах – ще й від людської діяльності [1; 13].

Нами було поставлено завдання вивчити розподіл кореневої маси у злаково-різнотравних фітоценозах різних екотопів. Ми вивчали травостої з переважанням у їхньому складі злаків *Poa L.* Відомо, що види роду *Poa* часто використовують у травосумішах для поліпшення природних і створення культурних дернових покривів [4; 9]. Тонконоги утворюють однорідний, еластичний, досить густий і міцний трав'яний покрив, який охороняє ґрунт від ущільнення, розпилення, розривів, утворення вибоїн, він є стійким до витоптування й низького викошування. Завдяки здатності до активного вегетативного розмноження травостій цих злаків і з віком не розріджується й не знижує продуктивності протягом 5–10 років [8; 12].

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами наших досліджень обрано дернові покриви, розташовані в межах міста Дніпропетровська та в с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Дві дослідні ділянки було розміщено на території ботанічного саду Дніпропетровського національного університету (ДНУ) – серед злаково-різнотравного травостою (варіант «травостій ботсаду») та на газоні (варіант «газон ботсаду»). Дві інші – в межах злаково-різнотравних травостоїв с. Андріївка та його околиць – біля біогеоценотичного стаціонару ДНУ (варіант «травостій стаціонару») та в степу (варіант «степ»). У травостоях, що вивчаються, види *Poa L.* були домінантами – переважали у проективному покритті, займаючи не менше 50 % площі та мали високу життєвість.

Для вивчення потужності кореневої системи досліджуваних злаково-різнотравних фітоценозів відбиралися зразки ґрунтових монолітів на глибині до 20 см. Вивчення загального вмісту й розподілу підземних органів у дернових горизонтах проводилося в межах заростей домінуючого злаку *Poa L.* У зв'язку з дифузним складом трав'яного покриву досліджуваних ділянок не було можливості розподілу кореневої маси за видовою належністю рослин.

Вивчення розподілу підземних органів у ґрунтових педонах проводилося методом промивання ґрунтових монолітів за Н. О. Качинським, Н. С. Станковим у модифікації І. Х. Узбека [14]. Відбір зразків проводився на ділянках масового зростання видів тонконога у 8-кратній повторності.

Для дослідження відбирали ґрунтові моноліти із глибини 0–10 см і 0–20 см. Ці горизонти були обрані тому, що за відомими авторами [8; 12] та ін. саме вони утворюють підземний шар дерну, забезпечуючи трав'яні покриви головною масою продуктивної кореневої системи. Ґрунтові моноліти промивалися та висушувалися до повітряно-сухого стану. Дослідження кореневої маси проводили після розділення коренів на фракції розмірами 1–5 мм та <1 мм. Визначали їхню вагу та об'єм. За отриманими даними розраховували площу бічної поверхні коренів, їхню довжину та кореневу насиченість ґрунту (таблиця).

Результати досліджень та їх обговорення. Отримані матеріали показали добре розвинену кореневу систему досліджуваних злаково-різнотравних фітоценозів із високими значеннями маси, об'єму, площі бічної поверхні та довжини. Загальна коренева маса у 1 м³ ґрунту складала від 0,402 кг у травостої ботанічного саду до 1,319 кг у степу.

Таблиця

**Кількісні показники розподілу кореневої маси у злаково-різнотравних фітоценозах
(на 1 дм³ ґрунтового моноліту)**

Горизонт, см	Фракції, мм	Вага, г	Об'єм, см ³	Площа бічної поверхні, см ²	Довжина бічної поверхні коренів, см	Коренева насиченість, %
Варіант «Степ»						
0–10	>5	0,89	1,35	10,80	6,88	13,50
	1–5	2,85	6,01	96,16	122,50	60,10
	<1	5,60	9,98	798,40	5085,35	99,80
Усього		9,34	17,34	905,36	5214,73	173,40
10–20	>5					
	1–5	0,82	1,64	13,12	33,43	16,40
	<1	3,03	5,76	92,11	2933,50	57,57
Усього		3,85	7,40	105,23	2966,93	73,97
Разом у горизонті 0–20 см		13,19	24,74	1010,59	8181,66	247,37
Варіант «Травостій стаціонару»						
0–10	>5					
	1–5	1,85	3,05	48,80	62,17	30,50
	<1	4,38	7,22	577,60	3678,98	72,20
Усього		6,23	10,26	626,40	3741,15	102,70
10–20	>5					
	1–5	0,60	1,70	27,20	34,65	17,00
	<1	0,87	2,89	231,20	1472,61	28,90
Усього		1,47	4,59	258,40	1507,26	45,90
Разом у горизонті 0–20 см		7,70	14,86	884,80	5248,41	148,60
Варіант «Газон»						
0–10	>5					
	1–5	1,10	3,56	56,96	72,56	35,60
	<1	3,26	9,00	720,00	4585,99	90,00
Усього		4,36	12,56	776,96	4658,55	125,60
10–20	>5					
	1–5	0,32	0,49	7,84	9,99	4,90
	<1	1,46	2,19	175,20	1115,92	21,90
Усього		1,78	2,68	183,04	1125,91	26,80
Разом у горизонті 0–20 см		6,14	15,24	960,00	5784,46	152,40
Варіант «Травостій ботсаду»						
0–10	>5					
	1–5	1,08	2,46	39,36	50,14	24,60
	<1	1,84	5,36	428,80	2731,21	53,60
Усього		2,92	7,82	468,16	2781,35	78,20
10–20	>5					
	1–5	0,47	0,75	12,03	15,33	7,52
	<1	0,63	1,07	85,68	545,73	10,71
Усього		1,10	1,82	97,71	561,06	18,23
Разом у горизонті 0–20 см		4,02	9,64	565,87	3342,41	96,43

Основна маса коренів знаходилась у верхньому шарі дерну на глибині 0–10 см і була представлена кореневищами з великою кількістю бічних та придаткових коренів високої міри розгалуженості (до 4-го порядку на степовій ділянці). У цьому горизонті вони займали до 98,9 % об'єму ґрунтових монолітів. Тут загальна трав'яниста коренева маса в 1 м³ ґрунту складала від 0,292 до 0,934 кг. У нижньому горизонті 10–20 см зменшувалися показники заповнюваності ґрунту кореневими системами, але залишались у межах високих показників на ділянках «степ» та «газон» (див. табл.).

Кореневі системи злакової асоціації, що вивчається, мають велику кількість коренів тонкої фракції (<1 мм), які забезпечують високі показники площі поверхні, особливо у верхніх горизонтах. Це спостерігалось на усіх досліджуваних ділянках. Співвідношення площі бічної поверхні трав'янистих коренів фракції <1 мм до сумарної в горизонті 0–10 см складало 88,1 % – на ділянці «степ», 92,2 % – на ділянці «травостій стаціонару», 92,7 % – на «газоні», 91,6 % – у варіанті «травостій ботсаду». У горизонті 10–20 см за рахунок ще більшої розгалуженості коренів це співвідношення збільшувалось: 87,5 %–95,7 % від маси коренів усіх фракцій.

Вивчаючи розподіл кореневої маси в шарі дерну 0–20 см, серед досліджуваних фітоценозів було встановлено таке потенційне надходження підземної фітомаси: 13190 кг/га в степу, 6 140 кг/га на газоні, 7 700 кг/га у травостій стаціонару, 4 020 кг/га у травостій ботанічного саду.

Якщо розглядати кореневу насиченість окремо по екотопах, то слід відмітити, що на ділянці степу під багаторічними травами дерновий процес проявляється повною мірою. Тут виявлено найвищі показники маси коренів, об'єму та інших розрахованих ознак. Добре розвинена підземна трав'яниста маса на ділянці степу свідчить про пріоритетний розвиток підземної сфери трав'янистих рослин з метою більш інтенсивного вилучення вологи в сухих ксерофітних умовах.

У травостій ботанічного саду спостерігається деградація явищ дернового процесу, тут руйнується утворена травами підземна структура й, відповідно, меншою є як маса різних корневих фракцій, так і загальна коренева маса.

Варіанти «травостій стаціонару» та «газон» загалом схожі за показниками, що вивчаються. Відмічено тільки більш різке зменшення по горизонтах маси трав'янистих коренів у травостій стаціонару. Це свідчить про більшу зволоженість верхніх горизонтів ґрунту на даній ділянці, враховуючи, що вона знаходиться на місці стоку поверхневих вод (правий схил р. Самари).

Для усіх екотопів найбільш кореневонасиченим є ґрунтовий горизонт 0–10 см, де знаходиться основна коренева маса трав'янистих рослин. У нижче розміщених горизонтах усі показники зменшуються. Ефективність дернового процесу слабшає в міру зменшення кількості коренів. Таким чином, диференціація дернового процесу по ґрунтовому профілю дозволяє виділити на глибині 0–10 см «собственно дерновые подземные горизонты».

ВИСНОВКИ

Коренева насиченість дернового покриву фітоценозів, сформованих видами *Poa L.* та різнотрав'ям має високі значення маси, об'єму, площі бічної поверхні та довжини коренів. Основна їх маса знаходиться у верхньому шарі дерну на глибині 0–10 см і представлена великою кількістю коренів тонкої фракції (<1 мм). Саме вони й утворюють підземний дерновий горизонт. Із зменшенням показників кореневої насиченості ґрунту дерновий процес послаблюється.

Серед вивчених екотопів найкращі показники підземної структури коренів має ділянка степу, де дерновий процес проявляється повною мірою. У травостій ботанічного саду спостерігається деградація явищ дернового процесу, що підтверджується найменшими показниками як маси різних корневих фракцій, так і загальної кореневої маси. Підвищена зволоженість у верхніх ґрунтових горизонтах викликає кращий розвиток кореневої маси порівняно з нижніми горизонтами, що й спостерігається у травостій стаціонару.

Проведені дослідження розкривають властивості підземної структури дерну злаково-різнотравних фітоценозів (з переважною участю злаків *Poa L.*) у степовій зоні Придніпров'я та мають практичну цінність у формуванні стійких дернових покривів.

Бібліографічні посилання

1. Андреев Н. Г. Луговое хозяйство / Н. Г. Андреев. – М. : Колос, 1974. – 400 с.
2. Антонова Т. Н. Оценка растительных остатков как гумусообразователей в почве / Т. Н. Антонова // Актуальные вопросы экологии и охраны природы Ставропольского края и сопредельных территорий. – Ставрополь, 1991. – С. 112–114.
3. Белова Н. А. Эколого-биологические и микроморфологические особенности эдафотопов лесных насаждений настоящих степей / Н. А. Белова // Охрана и рациональное использование защитных лесов степной зоны. – Д. : ДГУ. – 1987. – С. 79–87.
4. Берестенникова В. И. Мятлик узколистный / В. И. Берестенникова, Л. П. Мыцык // Газоны. Научные основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений / под ред. Л. И. Прилипко, Б. Я. Сигалова, Г. А. Абесадзе и др. – М. : Наука, 1977. – С. 144–146.
5. Вильямс В. Р. Собрание сочинений : в 12 т. / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1950. – Т. 5. – 624 с.
6. Докучаев В. В. Русский чернозем / В. В. Докучаев // Избр. соч. : в 3 т. – М. : ОГИЗ. – 1948. – Т. 1. – 476 с.
7. Костычев П. А. Избранные труды / П. А. Костычев. – М. : Изд-во. АН СССР, 1951. – 668 с.
8. Лаптев А. А. Газоны / А. А. Лаптев. – К. : Наук. думка, 1983. – 176 с.
9. Мыцык Л. П. Многолетние злаки для партерных газонов Степного Крыма / Л. П. Мыцык // Интродукция, селекция и биология цветочных растений. Труды Никитского ботан. сада. – 1976. – Т. 68. – С. 53–59.
10. Наумов А. В. Разложение корневой растительной массы в «молодых» почвах КАТЭКа / А. В. Наумов, Е. Н. Наумова // Почвоведение. – 1993. – № 5. – С. 47–54.
11. Разложение растительных остатков в почве / под ред. М. С. Гилярова. – М. : Наука, 1985. – 143 с.
12. Сигалов Б. А. Долголетние газоны / Б. А. Сигалов. – М. : Наука, 1971. – 311 с.
13. Смелов С. П. Теоретические основы лугового хозяйства / С. П. Смелов. – М. : Колос, 1966. – 366 с.
14. Узбек И. Х. Особенности развития корневых систем люцерны и эспарцета, возделываемых на рекультивируемых почвах / И. Х. Узбек // Почвоведение. – 1981. – № 1. – С. 101–107.

Надійшла до редколегії 20.05.2011

УДК 631. 581.2.02

О. М. Боброва, Ю. В. Лихолат

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

СТІЙКІСТЬ ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ *BERBERIS* L. В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНУ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

Проведено дослідження комплексу чутливих ознак представників роду *Berberis* L. за впливу негативних чинників Степового Придніпров'я. З урахуванням морфологічних ознак та показників водного обміну виявлено посухостійкі види, які можуть бути рекомендовані для озеленення міських територій досліджуваного регіону.

Ключові слова: барбарис, посухостійкість, ростові показники, водний дефіцит.

Проведены исследования комплекса чувствительных признаков представителей рода *Berberis* L. под действием отрицательных факторов. С учетом морфологических признаков та показателей водного обмена выявлены засухоустойчивые виды, которые

могут быть рекомендованы для озеленения городских территорий исследованого региона.

Ключевые слова: барбарис, засухоустойчивость, ростовые показатели, водный дефицит.

Researches of sensitive parameters complex of sort *Berberis* L. plants under Steppe Prydneprovya negative factors action are carried out. On basis of morphological parameters and water exchange indexes drought-resistant kinds which can be recommended for gardening of investigated region city territories are revealed.

Key words: a barberry, drought-resistance, growing parameters, water deficiency.

Наслідком технічного прогресу є погіршення стану всіх компонентів екосистем, і, в першу чергу, рослинного покриву. За цих умов проблема збереження та оздоровлення міського середовища стає все актуальнішою. Одним з найефективніших заходів вирішення цього питання є озеленення територій. Виконуючи санітарно-гігієнічну, архітектурну, господарчо-економічну та інші функції, зелені насадження несуть велике перетворююче навантаження [7]. Високий ступінь впливу негативних біотичних та абіотичних факторів призводить до послаблення рослинних організмів, зниження їх продуктивності, ураження хворобами та загибелі зелених насаджень у цілому. На сьогоднішній день у зоні нестійкого зволоження північного Степу України головним фактором, який лімітує ріст і розвиток рослин, є забруднення довкілля викидами промислових підприємств та автотранспорту.

У зв'язку з цим актуальним є питання розширення видового складу штучних фітоценозів за рахунок упровадження в озеленення стійких деревних таксонів.

Зокрема, особливої уваги заслуговують представники роду *Berberis* L., які відрізняються високою декоративністю, швидкими темпами росту та мають здатність до накопичення полутантів у листках. Завданням сьогодення є встановлення комплексної стійкості представників роду *Berberis* в умовах техногенного середовища.

Мета нашої роботи – на основі проведених досліджень стійкості представників роду *Berberis* виділити найбільш перспективні види для збагачення видового і сортового різноманіття рослин, що використовуються для озеленення території промислового міста в умовах північного Степу України.

Об'єктами дослідження слугували: барбарис амурський (*Berberis amurensis* Hupr.), барбарис ліцій (*Berberis lycium* Royle.), барбарис канадський (*Berberis canadensis* Mill.), барбарис видовжений (*Berberis oblonga* (Rgl.) Schneid.), барбарис корейський (*Berberis coreana* Palib.), барбарис звичайний (*Berberis vulgaris* L.), барбарис звичайний форма круглолиста (*Berberis vulgaris* f. *rotundifolia*), барбарис звичайний форма пурпурова (*Berberis vulgaris* f. *atropurpurea*) з колекції ботанічного саду ДНУ.

Фенологічні спостереженнями проводили за загальноприйнятою для ботанічних садів методикою [4].

Інтенсивність росту вивчали шляхом лінійного вимірювання щорічного приросту однорічних пагонів як вегетативних, так і генеративно-ростових.

Реакцію рослин на посуху визначали візуальними спостереженнями і лабораторними дослідженнями водообміну: загальну кількість води у листках визначали за методикою Г. Н. Єремєєва [1]. Для оцінки ступеню посухостійкості використовували шестибальну шкалу С. С. П'ятницького [6].

Для визначення достовірностей відмінностей показників використовували критерій Ст'юдента. Відмінності вважали значимими при $p \leq 0,05$ за Г. Н. Зайцевим [3].

Життєвість рослин визначається за двома показниками – репродуктивною здатністю й вегетативною масою. Другий показник має загальний характер, оскільки на темпах накопичення маси впливають багато факторів, починаючи від біологічних особливостей рослини до ступеня адаптації в нових умовах вирощування. З усіх

органів листок рослин є найчутливішим до екстремальних умов вирощування. Листо-вий апарат крім основних функцій життєдіяльності організму в умовах міста виконує роль природного «фільтра», який очищує повітря від шкідливих домішок. Тому вони більше, ніж інші вегетативні органи підлягають змінам та пошкодженням.

У наших дослідженнях визначалась площа листків як окремо, так і на одному погонному метрі гілки. Результати досліджень представлені в табл. 1.

Дослідження ростових процесів показало, що він є одним із найважливіших показників стану рослин та їх життєдіяльності. Вивчаючи приріст пагонів інтродукованих рослин, перенесених в нові екологічні умови, можна зробити висновок про загальний вплив нових кліматичних факторів на рослинний організм (табл. 1).

Ростова реакція на умови зростання – кількісний критерій, використання якого важливе під час оцінки стійкості інтродуцентів й ступеня їх адаптації. Проведені спостереження за інтенсивністю росту й загальним приростом пагонів у рослин барбарису показали, що серед досліджуваних таксонів середній приріст склав 27,9 см. Найменший приріст 18,2±1,12 см був відмічений у *B. oblonga*. Максимальний приріст дали *B. macrocantha* та *B. vulgaris* 31,4±0,07 та 27,5±0,11 см відповідно. Найменша площа листа відмічена у *B. vulgaris f. rotundifolia* 5,2±0,01 см², максимальна – *B. lycium* 13±0,11 см².

Суттєвим показником стану розвитку рослинного організму в умовах специфічних кліматичних умов степового Придніпров'я (високі температури, часті посухи, суховії та ін.) є водний обмін. Для нормального функціонування як клітин, так і рослин у цілому, необхідний деякий рівень пересування води, котрий визначається водопостачанням рослин при дії несприятливих факторів посухи. Для рослин з одного боку важливо зберегти оптимальне обводнення, а з іншого – виникає необхідність у скороченні кількості води. Обводнення листків рослин роду *Berberis* в сезонній динаміці представлені в табл. 2.

Найбільше обводнення листків спостерігається в травні у *B. rotundifolia*, значне зниження загального обводнення проходить у вересні у *B. amurensis*.

Порушення балансу між надходженням води в рослину та випаровуванням з листової поверхні призводить до виникнення водного дефіциту. При цьому порушується нормальна діяльність ферментативних систем, різко знижується діяльність ферментативних систем що негативно позначається на ростових процесах. Проведені нами дослідження величини водного дефіциту показали (рис. 1), що найбільш стійким до засухи є такі види: барбарис звичайний ф. пурпурова, барбарис звичайний ф. круглолиста та барбарис канадський (водний дефіцит для них складає 15, 19 та 22 % відповідно).

Таблиця 1

**Особливості ростових показників основних представників
роду *Berberis L.***

Види рослин	Приріст, см	Площа листа, см ²
<i>B. vulgaris</i>	27,5±0,11	9±0,1
<i>B. canadensis</i>	25,1±0,8	11±0,03
<i>B. amurensis</i>	20±0,35	8±0,16
<i>B.vulgaris f. rotundifolia</i>	25,2±1,12	5,2±0,01
<i>B. macrocantha</i>	31,4±0,07	11±0,03
<i>B. vulgaris f. atropurpurea</i>	21,1±0,02	7,2±0,1
<i>B. lycium</i>	24±0,05	13±0,11
<i>B. coreana</i>	20±1,1	9±0,3
<i>B. oblonga</i>	18,2±1,12	10,1±1,2

Таблиця 2

Сезонна динаміка утримання загальної води в листках , %

Види	Загальне обводнення, %				
	травень	червень	липень	серпень	вересень
	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx
1. <i>B. vulgaris</i>	66,0±0,4	60,2±0,4	56,4±0,6	60,0±0,8	60,3±0,8
2. <i>B. canadensis</i>	66,4±0,5	63,0±0,6	58,4±0,5	61,1±0,5	55,3±0,3
3. <i>B. amurensis</i>	74,6±0,4	74,8±0,5	69,4±0,6	61,7±0,4	45,1±0,6
4. <i>B. vulgaris f. rotundifolia</i>	70,8±0,9	67,6±1,3	63, 8±0,7	63,5±0,9	58,4±1,8
5. <i>B. macrocantha</i>	67,2±0,4	69,7±0,4	58,3±0,8	56,8±0,6	45,8±0,4
6. <i>B. vulgaris f. atropurpurea</i>	66,6±0,5	71,5±0,7	58,1±0,8	56,8±0,6	45,8±0,4
7. <i>B. lycium</i>	70,2±0,4	66,4±0,5	57,5±0,6	61,4±0,7	52,6±0,4
8. <i>B. coreana</i>	70,8±0,3	67,3±0,5	68,3±1,0	63,5±0,9	57,4±0,5
9. <i>B. oblonga</i>	65,3±0,3	64,9±0,2	60,0±0,4	60,2±0,2	56,8±0,3

Примітки: X – середнє значення, Sx – похибка

На основі візуальних спостережень встановлено, що *Berberis coreana*, *Berberis*

Водний дефіцит у листках представників роду барбарис, %

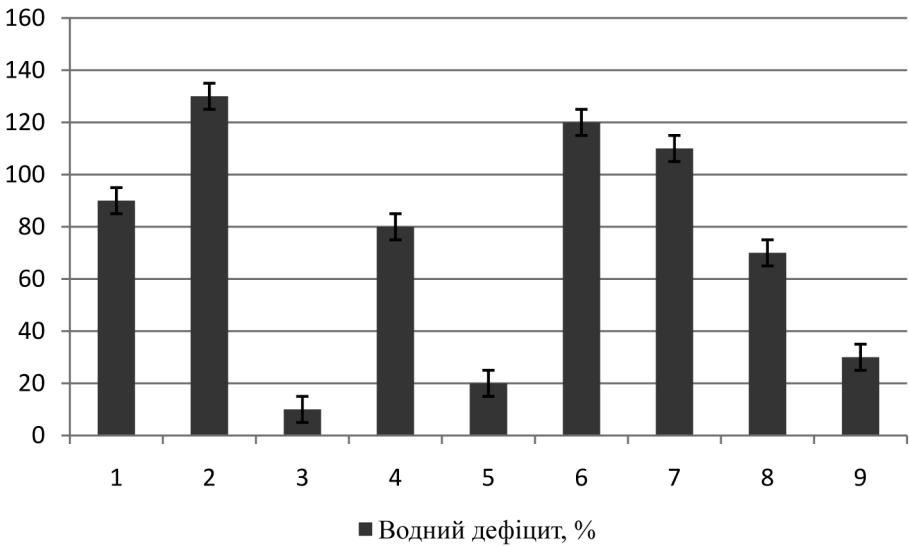


Рис. 1. Водний дефіцит у листках представників роду барбарис, %
1. *Berberis vulgaris*; 2. *Berberis amurensis* 3. *Berberis vulgaris f. atropurpurea*
4. *Berberis oblonga*; 5. *Berberis vulgaris f. rotundifolia* 6. *Berberis lycium Royle*.
7. *Berberis coreana Palib.*; 8. *Berberis macrocantha*; 9. *Berberis canadensis*

ris lycium, *Berberis amurensis* не страждали від посухи (5 балів). Інші види в денні години втрачали тургор, в'януть (4 бали).

Для представників роду *Berberis* був характерний приріст пагонів від $27,5 \pm 0,11$ см (*B. vulgaris*) до $31,4 \pm 0,07$ см (*B. macrocantha*), площа листка від $5,2 \pm 0,01$ см² (*B. vulgaris f. rotundifolia*) до $13 \pm 0,11$ см² (*B. lycium*). Найбільше обводнення листків спостерігається в травні $70,8 \pm 0,9$ % (*B. vulgaris f. rotundifolia*), значне зниження загального обводнення проходить у вересні $45,1 \pm 0,6$ % (*B. amurensis*) та незначний водний дефіцит у межах 15 % (*Berberis vulgaris f. atropurpurea*) – 22 % (*Berberis canadensis*).

Бібліографічні посилання

1. Еремеев Г. Н. Материалы по водному режиму и стойкости к засушливым условиям некоторых древесных растений / Г. Н. Еремеев // Краткие итоги работ по физиологии и биохимии растений за 1957 – 1958 гг: тр. Гос. Никитского бот. сада, 1959.
2. Забалуєв В. О. Едафо-фітоценотичне обґрунтування формування та функціонування стійких агроєкосистем на рекультивованих землях Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 03.00.16 «Екологія»/ В. О. Забалуєв. – Х., 2005. – 40 с.
3. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев – М. : Наука, 1990 – 294 с.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М. : Наука, 1980. – 28 с.
5. 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.
6. Пятницкий С. С. Практикум по лесной селекции / С. С. Пятницкий – М. : Наука, 1961. – 271 с.
7. Федорик М. М. Основи екології. / М. М. Федорик, Г. Г. Москалик – Чернівці : Рута, 2008. – Ч. 2. – 152 с.

Надійшла до редколегії 5. 01. 2011

УДК 712.41:712.253(477.64)

А. С. Чонгова

Дніпропетровський державний аграрний університет

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ВИДОВИЙ СКЛАД ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ ПАРКУ ім. Т. Г. ШЕВЧЕНКА м. ЗАПОРІЖЖЯ

Визначено видовий склад насаджень парку ім. Т. Г. Шевченка та вікову структуру дерев за господарськими класами віку. Охарактеризовано просторову організацію парку. Оцінено вплив форми крони та забарвлення листя на декоративні якості парку.

Ключові слова: об'ємно-просторова організація, асортимент, господарський клас віку, форма крони.

Определен видовой состав насаждений парка им. Т. Г. Шевченка и возрастную структуру деревьев по хозяйственным классам возраста. Охарактеризовано пространственную организацию парка. Оценено влияние формы кроны и цвета листьев на декоративные свойства парка.

Ключевые слова: объемно-пространственная организация, ассортимент, хозяйственный класс возраста, форма кроны.

The woods floristic composition of the Taras Shevchenko park and the age structure of trees by reference to the economic age classes were determined. The spatial organization of the park was characterized. The crown shape and leaf color effects to the decorative park features were estimated.

Key words: three-dimensional organization, range, household age class, the shape of the crown

Вступ. Зелені насадження на території міських парків як живий компонент природи постійно трансформуються у просторі та часі. Обстеження продовж останніх років стану міських парків України показало [7], що на сьогодні значна їх частина потребує невідкладного відновлення та реконструкції, оскільки зелені насадження вже не здатні виконувати свої функції, зокрема естетичну і рекреаційну. Саме тому важливим є вивчення особливостей планування парків, споруд, малих архітектурних форм та рослинності для розробки адекватного та ефективного плану реконструкції паркових зон міста [13].

Парк культури та відпочинку імені Т. Г. Шевченка був відтворений в 1950-х рр. під час відбудови та розвитку м. Запоріжжя після Великої Вітчизняної війни [5]. Парк був облаштований дитячим майданчиком, на його території було розташовано кіно-театр ім. Т. Г. Шевченка. У 1990-х рр. парк і кінотеатр прийшли в занепад. У 2000 р. кінотеатр було відокремлено від парку та перебудовано в кафедральний собор св. Андрія Первозванного. А в 2003 р. на території парку, поряд із собором, було встановлено пам'ятник св. апостола Андрію Первозванному.

У 1979 р., згідно з рішенням Запорізького облвиконкому [12] парк було визначено парком-пам'яткою садово-паркового мистецтва, де ростуть дерева та чагарники багатьох видів, у тому числі і екзоти, що мають велику естетичну цінність.

За законом України «Про природно-заповідний фонд України» [4] парками-пам'ятками садово-паркового мистецтва оголошуються найвищозначніші та найцінніші зразки паркового будівництва, які мають велике естетичне, виховне, наукове, природоохоронне та оздоровче значення. На жаль, на теперішній момент парк не відповідає цим вимогам.

Саме тому, однією з головних задач є відтворення функціональної відповідності парку своєму статусу. Для підвищення ефективності цього процесу важливе значення має оптимізація асортименту рослин з позиції їхньої толерантності і декоративності та формування композицій високого естетичного сприйняття.

Виходячи з цього, метою даної роботи є вивчення об'ємно-просторової організації парку ім. Т. Г. Шевченка та характеристика видового різноманіття деревостану парку.

Методи дослідження. Визначено об'ємно-просторову організацію парку ім. Т. Г. Шевченка м. Запоріжжя. Проведено аналіз складу деревних порід парку відносно видового різноманіття, розподілу за господарськими класами віку, декоративних якостей за формою крони, забарвленням листя та квітів за загальноприйнятими методиками [3; 8; 14].

Вік дерев визначали за літературними, документальними даними та уточнювали ці дані за допомогою таблиць ходу росту [11]. Розподіл за класами віку проводили з урахуванням інтенсивності росту та структури деревини.

Результати та їх обговорення. Парк ім. Т. Г. Шевченка являє собою культурний ландшафт напіввідкритого типу, сформований з деревних насаджень штучного походження та включає елементи благоустрою. За формою насаджень – нечітко двоярусний, неоднорідний за складом порід, нерівномірно зімкнутий. Є прогалини, які сформувалися внаслідок планування парку (майданчики, дитячий майданчик).

Територію типового парку, за В. П. Кучерявим [9] можна розділити на середнє ядро, де знаходяться найцінніші ділянки, зону активного відпочинку та буферну зону, яка захищає основну територію від впливу міської забудови.

У цьому парку за вказаною класифікацією можна виділити лише середнє ядро, яке являє собою центральну частину парку, що майже не змїнювалася з часів заснування, та буферну зону. У складі основної (центральної) частини знаходиться зона тихого відпочинку та дитяча зона. Окремо можна виділити меморіальну частину, яка знаходиться у безпосередній близькості до собору св. Андрія Первозванного та на якій розташований пам'ятник св. апостола Андрію Первозванному.

Центральна частина парку виконана у пейзажному стилі. Об'ємно-просторова структура являє собою рідинний масив, повнота насаджень якого становить близько 0,6. Основу цього масиву становлять дерева віком близько 70–80 років із переважаючою породою *Robinia pseudoacacia* L. та супутніми – *Ulmus minor* Mill., *Ulmus globra* Siebold Zucc., *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L.

У деревостані парку можна виділити молоді насадження з головною породою *Betula pendula* Roth. у віці 20 років, які формують куртину, і допоміжними – *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides*, віком 35–50 років. Допоміжні види переважно формують однопорідні групи, (по три для кожного виду), в яких беруть участь від 3–6 до 13–15 рослин відповідно.

У насадженнях основної частини присутні спорадично розміщені одиничні екземпляри віком 20–40 років як вищезгаданих видів, так і *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Aesculus hippocastanum* L. *Morus nigra* L., а також 10–15 річні *Prunus cerasus* L., *Acer tataricum* L. і *Juglans regia* L.

По периметру центральної частини парку розміщено лінійні посадки *Populus simonii* Carrієге віком 10–15 років: з західної сторони, на межі з собором, – однорядові, зі східної, на межі з проїзною частиною, – дворядові. Із південно-західної сторони, біля входу в парк, однорядні посадки *Populus nigra* L. віком 70–80 років. Вони формують буферну зону парку.

Уся територія парку пронизана мережею пішохідних доріжок. Головна алея, яка сполучає два головні входи в парк з основною його частиною, з південної сторони обсаджена *Quercus robur* L., а з північної – *Betula pendula* по 14 екземплярів у віці 5–10 років.

Частина парку, на якій розташований пам'ятник св. апостола Андрію Первозванному, є більш декоративною. Вона виконана в регулярному стилі і включає газонний партер перед пам'ятником, дворядні лінійні посадки *Sorbus aucuparia* 'Pendula' вздовж широкої алеї, що веде до монумента, і однорядні лінійні насадження *Acer platanoides* 'Globosum' та *Betula pendula* 'Youngii' вздовж алеї, які ведуть від пам'ятника до центральної частини парку (вік насаджень – 10 років). За пам'ятником знаходиться групова посадка, що сформована з *Betula pendula*, *Betula pubescens* Ehrh., *Pinus mugo* Turf. та *Catalpa bignonioides* Walter. віком 20–25 років.

Підріст деревостану є неоднорідним за видовим складом та має невиражений характер і пригнічений стан. Це пояснюється тим, що в парку постійно ведуться роботи з благоустрою території, що включає його вирубку.

Чагарниковий ярус також не виражений, представлений двома видами: *Syringa vulgaris* L. та *Ribes aureum* Pursh., що становить 3,9 % від усієї кількості деревостану. Відсутність підліску знижує декоративність деревно-чагарникового масиву паркового пейзажу.

Малі архітектурні форми утилітарного призначення (елементи благоустрою) представлені лише лавками та урнами для сміття, а декоративного – пам'ятником св. апостола Андрію Первозванному.

Загалом, щільність насаджень деревних рослин парку складає близько 100 дерев на 1 га, що більше ніж у 2,5 рази нижча вказаної в «Правилах утримання зелених насаджень у населених пунктах України» [10], а щільність насаджень чагарників лише на 0,33 % відповідає цим нормам. На території парку відсутні квітники, хоча орієнтовна площа квітників на 1 га повинна складати 155 м² [10], а на всю територію даного парку – 806 м² (або 15,5 % усієї території)

Для естетичного сприйняття парку має значення форма крони деревних рослин, розмір та колір листя, характер цвітіння та колір квітів. Увесь деревостан парку за цими декоративними якостями неоднорідний.

Деревний масив парку сформований породами з різноманітною формою крони. Крони дерев першого ярусу представлені ажурною зонтикоподібною формою (*Robinia pseudoacacia*) із домішками щільної пірамідальної (*Ulmus minor*, *Ulmus globra*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*). Другий ярус включає види з щільною пірамідальною формою крони (*Fraxinus lanceolata*, *Tilia cordata*) та «острівками» однопорідних груп *Betula pendula* з ажурною плакучою формою та *Acer platanoides* зі щільною кулеподібною. По периметру парку висаджені *Populus simonii* з пірамідальною формою крони, що сприяє відчуттю відокремлення від міської забудови.

Молоді насадження (*Quercus robur*, *Betula pendula*, *Prunus cerasus*, *Acer tataricum* і *Juglans regia*) мають ще несформовану крону, тому суттєве значення в парковий пейзаж не вносять.

Група деревних рослин, яка знаходиться біля пам'ятника св. апостола Андрію Первозванному, сформована із *Betula pendula* та *Betula pubescens*. з ажурною плакучою короною. У центральній позиції цієї групи ростуть *Pinus mugo* і *Catalpa bignonioides* зі щільною та ажурною пірамідальними кронами відповідно.

Кольорова гама насаджень парку досить монотонна як улітку, так і восени. Улітку вона представлена зеленим кольором із невеликими вкрапленнями темно-зеленого та світло-зеленого, а восени – жовтим із невисоким вмістом коричневого.

Додатковим декоративним елементом крони є квіти. Види *Robinia pseudoacacia*, *Catalpa bignonioides*, *Prunus cerasus*, *Aesculus hippocastanum*, *Sorbus aucuparia* 'Pendula', *Syringa vulgaris* та *Ribes aureum* мають високодекоративні квіти, але переважно білого кольору. Використання видів із квітами різного кольору надасть можливість для формування більш декоративних паркових композицій.

У насадженнях парку переважають вітрозапильні види, цвітіння яких має низьке естетичне значення, крім того, викликають алергічні реакції. До переліку найсильніших рослин-алергенів [1], які ростуть на території парку, входять *Populus alba* L., *Populus nigra*, *Populus simonii*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Betula pendula* 'Youngii', *Quercus robur*, *Ulmus minor* Mill., *Ulmus globra*, *Fraxinus lanceolata*, *Acer negundo*, і становлять близько 43,1 % від загальної кількості дерев.

Щоб уникнути тяжких алергічних реакцій відвідувачів, необхідно уникати мононасаджень рослин-алергенів та за можливістю використовувати в озелененні жіночі особини, які не утворюють пилок.

Загалом, асортимент деревних порід парку представлений 23 видами та двома формами, які належать до 17 родів та 15 родин (таблиця).

Таблиця

Видовий склад деревостану парку ім. Т. Г. Шевченка

Назва українська	Назва латинська	Аборигенні та інтродуковані види	Кількість, шт.	Відсоток, %
Родина Соснові <i>Pinaceae</i>				
Сосна гірська	<i>Pinus mugo</i> Turcz.	інтродуцент	9	1,74
Родина Кленові <i>Aceraceae</i>				
Клен гостролистий ф. Глобоза	<i>Acer platanoides</i> 'Globosum'	культиген	10	1,93
Клен гостролистий	<i>Acer platanoides</i> L.	абориген	39	7,53
Клен татарський	<i>Acer tataricum</i> L.	абориген	1	0,19
Клен ясенелистий	<i>Acer negundo</i> L.	інтродуцент	13	2,51

Продовження таблиці

Назва українська	Назва латинська	Аборигенні та інтродуковані види	Кількість, шт.	Відсоток, %
Родина Гіркокаштанові <i>Hippocastanaceae</i>				
Каштан кінський звичайний	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	інтродуцент	2	0,39
Родина Букові <i>Fagaceae</i>				
Дуб звичайний	<i>Quercus robur</i> L.	абориген	14	2,70
Родина Горіхові <i>Juglandaceae</i>				
Горіх грецький	<i>Juglans regia</i> L.	інтродуцент	4	0,77
Родина Ільмові <i>Ulmaceae</i>				
В'яз малий	<i>Ulmus minor</i> Mill.	абориген	47	9,07
В'яз шорсткий	<i>Ulmus globra</i> Siebold Zucc.	абориген	15	2,90
Родина Вербові <i>Salicaceae</i>				
Тополя Симона	<i>Populus simonii</i> Carriere	інтродуцент	11	2,12
Тополя біла	<i>Populus alba</i> L.	абориген	2	0,39
Тополя чорна	<i>Populus nigra</i> L.	абориген	13	2,51
Родина Бобові <i>Fabaceae</i>				
Робінія псевдоакація	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	інтродуцент	160	30,89
Родина Маслинні <i>Oleaceae</i>				
Ясен звичайний	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	інтродуцент	9	1,74
Бузок звичайний	<i>Syringa vulgaris</i> L.	інтродуцент	17	3,28
Родина Шовковицеві <i>Moraceae</i>				
Шовковиця чорна	<i>Morus nigra</i> L.	інтродуцент	3	0,58
Родина Липові <i>Tiliaceae</i>				
Липа серцелиста	<i>Tilia cordata</i> Mill.	абориген	16	3,09
Родина Розові <i>Rosaceae</i>				
Вишня звичайна	<i>Prunus cerasus</i> L.	абориген	2	0,39
Горобина звичайна ф. Пендула	<i>Sorbus aucuparia</i> 'Pendula'	культиген	29	5,60
Родина Березові <i>Betulaceae</i>				
Береза повисла	<i>Betula pendula</i> Roth.	абориген	94	18,15
Береза повисла ф. Юнга	<i>Betula pendula</i> 'Youngii'	культиген	3	0,58
Береза пухнаста	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	абориген	2	0,39
Родина Агрисові <i>Grossulariaceae</i>				
Смородина золотиста	<i>Ribes aureum</i> Pursh.	інтродуцент	2	0,39
Родина Бігніонієві <i>Bignoniaceae</i>				
Катальпа бігніонієвидна	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter.	інтродуцент	1	0,19

Аналіз асортименту деревних рослин парку показує, що використані в озелененні родини представлені переважно одним видом, тільки родини *Aceraceae*, *Salicaceae* – трьома видами, а *Betulaceae*, *Ulmaceae*, *Oleaceae*, *Rosaceae* – двома видами. У свою чергу, усі види по-різному представлені за чисельністю.

Найбільшу кількість екземплярів мають чотири види: *Robinia pseudoacacia* – 160 (30,89 %), *Betula pendula* – 94 (18,15 %), *Ulmus minor* та *Acer platanoides* – по 47 та 39 екземплярів відповідно (9,07 та 7,53 %).

Аборигенні та інтродуковані види [2] деревостану парку складають по 44 % (по 11 видів), а культивани (сорт) видів – 12 % (3 сорти) від загальної кількості видів. Культивани гібридного походження представлені *Acer platanoides* 'Globosum' та *Betula pendula* 'Youngii' з кулеподібними формами крони та *Sorbus aucuparia* 'Pendula' з плакучою формою крони.

І хоча загальна чисельність аборигенних видів деревних рослин рівна кількості інтродукованих видів (див. табл. 1), але більшість інтродукованих видів представлені невеликою кількістю екземплярів. Тому для підвищення декоративності насаджень необхідно збільшити не тільки асортимент екзотів, а й частоту їх використання в паркових композиціях.

Але, згідно основних вимог щодо догляду за парком-пам'яткою садово-паркового мистецтва, під час відновлювальних робіт необхідно робити підсадки чи заміни дерев та чагарників ідентичного видового складу [4]. Та враховуючи бідність видового складу та неповну відповідність парку ім. Т. Г. Шевченка вимогам статусу об'єкта природно-заповідного фонду України, бажано коригувати існуючі паркові композиції. Тому важливо поповнювати асортимент новими видами, особливо такими, що мають і високу декоративну цінність і є стійкими до умов даного регіону (недостатня кількість вологи, високі температури).

Насадження парку є різновіковими, що обумовлено не природним відновленням, а штучним, шляхом підсадки крупномірного посадкового матеріалу. Вікова структура деревостану парку має такий вигляд: рівна кількість молодняків та пристигаючих дерев – по 45,6 % від загальної кількості рослин, 5,9 % – середньовікових та 2,9 % – перестійних (рис. 1). Деревні рослини, що досягли стиглого віку, відсутні.

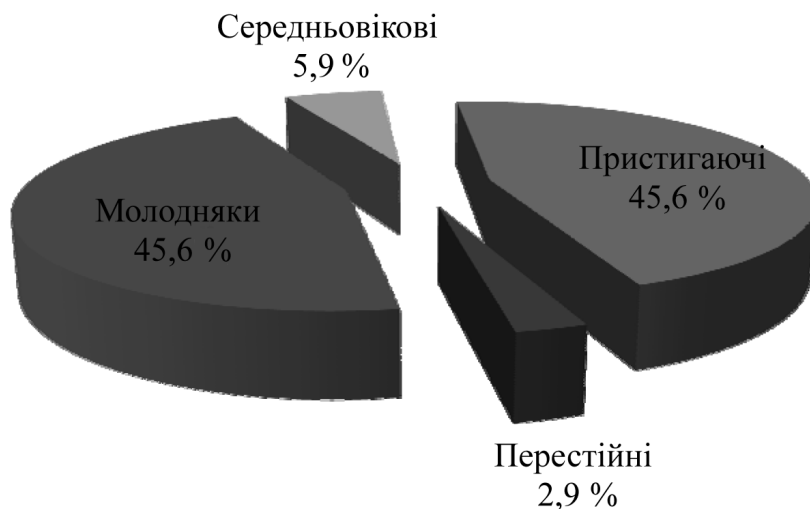


Рис. 1. Розподіл деревостану парку ім. Т. Г. Шевченка за господарськими класами віку

Дані, наведені на рис. 1, вказують на поступове відновлення насаджень парку, що, безперечно, необхідно, оскільки згідно з «Правилами утримання зелених насаджень у населених пунктах України», 43,2 % деревостану парку досягло верхньої вікової межі експлуатації і потребує заміщення.

Таким чином, на теперішній момент парк ім. Т. Г. Шевченка не повністю відповідає вимогам парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва місцевого значення. Це виражається в невисокій різноманітності деревно-чагарникового ярусу паркового насадження, який представлений лише 25 видами та формами, і в недостатній екзотичності, бо тільки 44 % від загальної кількості видів відноситься до цієї категорії [6]. На території парку також майже не використано прийоми формування декоративних композицій, відсутні квітники та вертикальне озеленення, планування парку є досить пересічним. Візуальне враження від насаджень парку є одноманітним за формою крони, забарвленням листя та квітів як улітку, так і восени. Крім цього, 43,2 % деревостану парку, згідно вікового обмеження, потребує заміщення.

У перспективі доцільно проаналізувати життєвий стан насаджень парку за різними показниками.

Висновки. 1. Аналіз видового складу парку показав, що видовий склад деревостану представлений 23 видами та 2 формами, які належать до 17 родів та 15 родин. Серед них 48 % аборигенних видів та 40 % інтродукованих.

2. За господарським класами віку деревостан парку має 45,6 % молодняків, 45,6 % пристигаючих дерев, 5,9 % середньовікових дерев та 2,9 % перестійних. 43,2 % від загальної кількості дерев парку досягло верхньої вікової межі експлуатації.

3. Парк повністю не відповідає вимогам високої естетичної, планувально-архітектурної, наукової чи оздоровчої цінності.

Бібліографічні посилання

1. Астафьева Н. Г. Поллиноз – пыльцевая аллергия / Н. Г. Астафьева, Л. А. Горячкина // Аллергология. – 1998. – № 2. – С. 34 – 40.
2. Древесные породы мира : в 3 т. / под ред. К. К. Калущкого. М. : Лесная промышленность, 1982.
3. Гузенко Т. Г. Декоративное садоводство и садово-парковое строительство : спр. пособ. / Т. Г. Гузенко, М. Т. Ганжа. – К. : Будівельник, 1985. – 184 с.
4. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» (2457-12) від 16.06.92 // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1992. – № 34. – С. 502.
5. История городов и сел Украинской УССР. В 26 томах. Запорожская область / гл. ред. Тронько П. Т., ред. Петрыкин В. И. – К. : Ин-т истории Академии наук УССР, 1981. – 726 с.
6. Калущкий К. К. Древесные экзоты и их насаждения : спр. изд. / К. К. Калущкий, Н. А. Болотов, Д. М. Михайленко – М. : Агропромиздат, 1986. – 271 с.
7. Колесник Т. Н. Проблемы озеленения Харькова / Т. Н. Колесник, А. В. Дрозд // Бизнесинформ. – 2009. – № 8. – С. 34–36.
8. Колесниченко М. В. Лесомелиорация с основами лесоводства. / М. В. Колесниченко. – М. : Колос, 1981. – 335 с.
9. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць / В. П. Кучерявий. – Л. : Світ, 2008. – 456 с.
10. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 № 105 «Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України» // Офіційний вісник України від 16.08.2006 – 2006. – № 31 – С. 415. – ст. 2276.
11. Лесотаксационный справочник / Б. И. Грошев, С. Г. Синицын, П. И. Мороз, И. П. Сеперович. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 288 с.
12. Рішення Запорізького облвиконкому. «Перелік територій та об'єктів природно-заповідного фонду загальнодержавного та місцевого значення Запорізької області станом на 01.01.1999 рік».
13. Садовенко Я. Л. О сохранении парков-памятников местного значения южного берега Крыма / Я. О. Садовенко. // Ландшафт городской среды : сб. науч. тр. НИПИ градостроительства. – 1991. – С. 44–53.
14. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР / С. К. Черепанов. – Л. : Наука, 1981. – 510 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2011

УДК 630*234:502/504(477.53)

Н. О. Власенко

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ ЛІСІВ ЧАЛІВСЬКОГО ЛІСОВОГО МАСИВУ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ м. ПОЛТАВИ

Проведено комплексне дослідження природних лісів Чалівського лісового масиву, яке знаходиться в межах зеленої зони м. Полтави. Указано типи лісів за О. Л. Бельгардом, наведено їхню еколого-біологічну характеристику, макроморфологічні особливості ґрунтових розрізів, указано результати аналізу водної витяжки ґрунтів у дослідному лісництві.

Ключові слова: типологія лісів, макроморфологічні особливості, хімічні властивості.

Проведено комплексное исследование естественных лесов Чаловского лесного массива, которое находится в пределах зеленой зоны г. Полтавы. Указаны типы лесов за О. Л. Бельгардом, приведена их эколого-биологическая характеристика, макроморфологические особенности почвенных разрезов, указаны результаты анализа водной вытяжки почв в исследуемом лесничестве.

Ключевые слова: типология лесов, макроморфологические особенности, химические свойства.

Complex research of natural forests in Chalovsky large forest of Poltava green zone was held. The types of large forests and their characteristics according to O.L. Belgard are mentioned. Ecological and biological characteristics of the particular types of forests, macromorphological peculiarities of their soil cut and the results of water extract of soils in the investigated forest area are given.

Key words: typology of woods, macromorphological peculiarities, chemical properties.

Вступ. Серед усіх фітоценозів України ліс є найбільш продуктивною рослинною формацією, що відрізняється саморегуляцією і високою стійкістю. Лісовий ценоз виконує санітарно-гігієнічні, рекреаційні, культурно-естетично-виховні та інші важливі функції. Для життя людей ліси мають кардинальне значення не тільки як ресурси промислової та іншої сировини. Вони є постачальниками кисню в атмосферу, місцем проживання корисних диких тварин і дикоростучих рослин, відпочинку людей, важливим компонентом краєвидів, створюють красу земної поверхні. От чому питання охорони і раціонального використання лісів стає дедалі актуальнішим.

Справи збереження та відтворення лісових ресурсів, охорони природних багатств присвятили життя видатні вітчизняні лісівники: Г. М. Висоцький, Г. Ф. Морозов, В. В. Докучаєв, О. Л. Бельгард, П. С. Погребняк, Д. Б. Воробйов та інші. Саме вони стали на захист лісів, переконливо довели, що ліси України сьогодні мають неоціненне значення, насамперед, не як сировинні запаси, а як джерело життєдайного впливу на біосферу [4; 6; 7; 17].

Ліси зеленої зони м. Полтави за своїм призначенням і розміщенням відносяться до першої групи як ліси, що мають природоохоронне і рекреаційне значення з активним режимом ведення лісового господарства, при якому проводяться лише рубки догляду, санітарні та вибіркові лісовідновні рубки. Вони виконують переважно екологічні функції – водоохоронні, захисні, санітарно-гігієнічні, оздоровчі, рекреаційні тощо, експлуатаційне значення їх обмежене. До рекреаційних та захисних насаджень належить більше половини лісового фонду області, в тому числі зеленої зони міст і населених пунктів, захисні смуги вздовж залізничних та шосейних доріг, заповідні лісові території [9; 11].

Загальна площа сучасних земель лісового фонду Полтавського району складає 19,3 тис. га, а лісовий фонд м. Полтава – 270,8 га. Лісистість Полтавського району

становить 15,5 %, а м. Полтави – 2,6 %, за даними Полтавського Держкомлісгоспу [14, 15], яка більше ніж у 3 рази нижче норми, вказаної В. В. Докучаєвим, що досліджував лісостепові й степові ландшафти Полтавської губернії в кінці XIX ст. [8]. Більш ніж 62 % лісів Полтавщини є штучно створеними і потребують посиленого догляду.

До лісів зеленої зони м. Полтави входять культурні насадження міста і приміські ліси штучного та природного походження, які відносяться до Чалівського, Розсошанського та Руднянського лісництв, котрі підпорядковані Полтавському Держкомлісгоспу. Метою нашої роботи було дослідження типології лісів, макроморфологічних особливостей та хімічних властивостей їхніх ґрунтів у межах Чалівського лісового масиву.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальні дослідження проводилися в межах зеленої зони м. Полтава. Об'єктом дослідження був стан природних лісових біогеоценозів Чалівського лісництва. Геоботанічні описи проводилися на основі типології О. Л. Бельгарда [5; 6]. У рамках обстеження було закладено пробні ділянки в лісових фітоценозах, що зростають в умовах різного типу зволоження – від сухуватих лісорослинних умов до боліт [3; 6; 16; 18]. Визначення хімічних властивостей ґрунтів, їх опис проводився за загальноприйнятими методиками [1; 2; 4; 10; 12].

Результати та їх обговорення. Чалівський лісовий масив розташований у Полтавському районі Полтавської області. Ґрунтовий покрив представлений темно-сірими лісовими опідзоленими суглинистими ґрунтами на лесах. Найбільш типовими лісовими масивами є дубові (діброви) та соснові ліси (бори), що зростають на терасах річкових долин. По лісорослинному районуванню територія відноситься до зони Лісостепу на лівому березі Дніпра (східна лісостепова ґрунтово-кліматична зона) [13; 15].

Чалівський лісовий масив складається з 112 кварталів загальною площею 4195 га [13; 14; 15]. Вміст гумусу в ґрунті 4 %. Глибина залягання ґрунтових вод (верховодки) пов'язана з заляганням підстилаючих щільних червоно-бурих глин (водоупорний горизонт) із коливається в залежності від елементів рельєфу та ступеню еродованості ґрунтів від 15 до 34 м. Характер рельєфу визначається наявністю річки Ворскла, її лівого берега. Лівобережжя ріки має доволі спокійну поверхню, характерну для заплавлених річкових терас. Безпосередньо біля річки знаходиться частіше заболочена та засолена заплава, що поступово переходить у другу надлукову (борову) терасу, яка здіймається над заплавою на 8–15 м. Борова тераса бугриста, що обумовлено розвитком еолових форм рельєфу, частина її поверхні рівна або слабохвиляста, яка вказує на збереження первинних форм рельєфу. Борова тераса, що досягає місцями декількох кілометрів у ширину, поступово переходить у слабохвилясте плато (третю, слабковиражену терасу). Основними деревними і кущовими породами природних лісів є дуб звичайний, вільха клейка, осика, липа серцелиста, клен татарський, бруслина бородавчата, крушина ламка, ліщина звичайна та інші види.

Еколого-біологічна характеристика лісу природного походження з дуба звичайного (*Quercus robur* L.)

Пробна площа № 3 розміщена в кварталі 61 Чалівського лісництва, в лісі природного походження з дуба звичайного (*Quercus robur* L.).

Тип лісо-рослинних умов – суглинок свіжий (СГ₂).

Тип світової структури – тіньовий, світловий стан нормальний, третього вікового ступеню розвитку.

Тип деревостану – 10 Д. зв., вік – 90–100 років, висота – 24–26 м. Зімкненість – 0,7–0,8. Тип лісу – Дс₂' (свіжа діброва з осокою волосистою).

Підлісок складається переважно з ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.) та клена татарського (*Acer tataricum* L.).

Підріст добре розвинений, представлений в'язом шорстким (*Ulmus glabra* Huds.), липою серцелистою (*Tilia cordata* Mill.), ліщиною звичайною (*Corylus avellana* L.), кленом гостролистим (*Acer platanoides* L.), грушею звичайною (*Pirus communis* L.).

Трав'яний покрив має мозаїчний характер куртинного типу і складається, головним чином, з осоки волосистої (*Carex pilosa* Scop.), зірочки лісового (*Stellaria holostea* L.), конвалії звичайної (*Convallaria majalis* L.).

Лісова підстилка двошарова, суцільна, потужністю 8 см.

Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу (свіжа діброва з осокою волосистою)

H ₀ 0–8 см	Лісова підстилка двошарова, суцільна, складається із напіврозкладеного опаду дуба, липи, клена.
H ₁ 0–22 см	Темно-сірий, гумусований горизонт, свіжий. Добре насичений кореневими системами. Структура зерниста. Перехід по кольору.
H ₂ 22–40 см	Гумусований, темно-сірий, світліше попереднього, свіжий, щільний, супіщаний горизонт. Структура грудкувато-зерниста. Пронизаний коренями. Перехід по зміні забарвлення.
H ₃ 40–70 см	Гумусований, бурувато-сірий, темніше попереднього, злегка вологий, легко суглинистий горизонт. Щільність підвищується, корене-насиченість падає. Неоднорідний, перехід ясний.
H ₄ 70–105 см	Сірий, вологий пісок, з вохристими плямами. Перехід ясний.
HP 105–150 см	Білісуватий, мокрий пісок, оглеєний, з сизуватим відтінком.

Ґрунт – заплава, луко-лісова, багатогумусна, багат шарова (супісок, суглинок, пісок).

Еколого-біологічна характеристика лісу природного походження з вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

Пробна площа № 6 розміщена в кварталі 43 Чалівського лісництва, на уступі борової тераси лівого берега річки Ворскла, в лісі природного походження з вільхи клейкої (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

Тип лісо-рослинних умов – супісок сирий (СП₄).

Тип світової структури – тіньовий, світловий стан нормальний, третього вікового ступеню розвитку.

Тип деревостану – 10 В. кл., вік – 50–60 років, висота – 22–24 м. Зімкненість – 0,7–0,8. Тип лісу – D'n₄ (вільшатник з сирим крупнотрав'ям).

Підлісок складається переважно з крушини ламкої (*Frangula alnus* Mill.).

Трав'яний покрив має купинний характер, моквинного типу і складається головним чином з осоки дернистої (*Carex cespitosa* L.) та теліптериса болотного (*Thelypteris palustris* Schott.).

Лісова підстилка суцільна, потужністю 5 см.

Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу (вільшатник із сирим крупнотрав'ям)

H0 0–5 см	Лісова підстилка потужна, складається з напіврозкладеного опаду вільхи.
H1 0–24 см	Темно-сірий, вологий, щільний, мулуватий горизонт. Добре корене-на-сичений.
H2 24–55 см	Темно-сірий, сирий, щільний, супіщаний горизонт. Структура зерниста. Спадає корене-на-сиченість. Перехід по кольору.
H3 55–80 см	Світло-сірий, мокрий, піщаний горизонт.

Ґрунт – луко-лісовий, багатогумусний, супіщаний.

Еколого-біологічна характеристика лісу природного походження з осики (*Populus tremula* L.)

Пробна площа № 4 розміщена у кварталі 61 Чалівського лісництва, на уступі борової тераси лівого берега річки Ворскла, в лісі природного походження з осики (*Populus tremula* L.).

Тип лісо-рослинних умов – суглинок свіжий (СГ'₂).

Тип світової структури – напівтіньовий, світловий стан нормальний, третього вікового ступеню розвитку.

Тип деревостану – 10 Ос., вік – 50-60 років, висота – 24-26 м. Зімкненість – 0,6-0,7. Тип лісу – Дс'₂ (свіжий осичник із зірочником).

Підлісок складається переважно з крушини ламкої (*Frangula alnus* Mill.), ліщини звичайної (*Corylus avellana* L.) з присутністю клена татарського (*Acer tataricum* L.).

Трав'яний покрив представлений головним чином зірочником лісовим (*Stellaria holostea* L.), яглицею звичайною (*Aegoropodium podagraria* L.), конвалією звичайною (*Convallaria majalis* L.).

Лісова підстилка нечітко двошарова, потужністю 3 см.

Макроморфологічна характеристика ґрунтового розрізу (свіжий осичник із зірочником)

Н0 0–3 см	Лісова підстилка складається з двох слабковиражених, напіврозкладених шарів.
Н1 0–22 см	Темно-сірий, свіжий, грудкувато-зернистої структури суглинистий горизонт. Добре корененасичений. Перехід по кольору.
Н2 22–37 см	Сірий, свіжий, зернистий, супіщаний горизонт. Слабо корененасичений. Перехід по збільшенню щільності та забарвленню.
Н3 37–55 см	Темно-сірий з буруватим відтінком, вологий, ущільнений, крупногоріхуватої структури. Перехід по забарвленню.
Н4 55–100 см	Темно-сірий з буруватим відтінком, сирий, крупнозернистий пісок. Корененасиченість незначна. Присутні вкраплення палевого кольору.
Н5 100–155 см	Світло-сірий з бурим відтінком, мокрий, щільний, зернистий пісок.
Ґрунт – заплава, луко-лісова, малогумусна, середньоосуглиниста.	

Аналіз водної витяжки показав (таблиця), що досліджувані ґрунти розрізу ПП-3 відносяться до незасолених. Про це свідчить сухий залишок, який коливається в межах 0,07–0,20 %, середній показник становить 0,10 %, тобто менше 0,3 %. Найбільший показник сухого залишку 0,20 % відмічений у верхньому горизонті 0–22 см. У середніх горизонтах профілю на глибині 22–70 см даний показник зменшується і коливається в межах 0,08–0,10 %. Найменший вміст сухого залишку 0,07 % відмічений у нижніх горизонтах на глибині 70–150 см.

Вимірювання величини рН водної витяжки показало, що воно змінюється від 7,07 до 8,30. По профілю закономірності розміщення не спостерігаються, в горизонті 0–22 см значення рН дорівнює 7,78, а в наступному горизонті 22–40 см даний показник складає 8,30, вглиб профілю дещо знижується. Середнє значення рН ґрунтового розчину 7,62, відповідно реакція лужна, тому що рН > 7.

Якісний аналіз водної витяжки показав, що в найбільшій кількості з аніонів зустрічаються сульфат-іони – 0,86–1,43 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимумом в горизонтах 40–70 см і 105–150 см та мінімумом в горизонтах 0–22 і 70–105 см. У меншій кількості відмічені HCO_3^- та Cl^- . Гідрокарбонат-іони знаходяться в кількості 0,11–0,23 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимумом на глибині 105–150 см та мінімумом – на глибині 40–70 см. Хлорид-іони містяться в межах 0,08–0,23 мг-екв на 100 г ґрунту, відповідно в горизонтах з максимумом – 40–70 см та з мінімумом – 70–105 см.

Серед вивчених катіонів у водній витяжці переважаючим є кальцій, його кількість варіює в межах 0,58–1,23 мг-екв на 100 г ґрунту, далі по порядку зменшення розміщені натрій та калій, їх кількість складає 0,38–0,54 мг-екв на 100 г ґрунту. Практично у всіх горизонтах даного профілю наявні сліди магнію, а в останньому горизонті 105–150 см він знайдений в кількості 0,50 мг-екв на 100 г ґрунту.

Дані аналізу водної витяжки ґрунтового розрізу ПП-6 (табл.) вказують на те, що ґрунт відноситься до незасоленого. Сухий залишок варіює в межах 0,05–0,08 % і сконцентрований з максимумом в верхньому горизонті 0–24 см і мінімумом – в горизонті 24–55 см.

Таблиця

Результати аналізу водної витяжки ґрунту Чалівського лісового масиву

Глибина, см	Сухий залишок, %	Аніони, мг-екв./%			Катіони, мг-екв./%			pH H ₂ O
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	
Діброва з осокою волосистою (ПП-3)								
0-22	0,20	<u>0,18</u> 0,011	<u>0,09</u> 0,003	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,75</u> 0,015	сліди	<u>0,38</u> 0,009	7,78
22-40	0,10	<u>0,17</u> 0,010	<u>0,14</u> 0,005	<u>1,14</u> 0,055	<u>0,92</u> 0,019	-//-	<u>0,53</u> 0,012	8,30
40-70	0,08	<u>0,11</u> 0,007	<u>0,23</u> 0,007	<u>1,43</u> 0,068	<u>1,23</u> 0,025	-//-	<u>0,54</u> 0,012	7,75
70-105	0,07	<u>0,18</u> 0,033	<u>0,08</u> 0,003	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,58</u> 0,018	-//-	<u>0,54</u> 0,012	7,20
105-150	0,07	<u>0,23</u> 0,013	<u>0,12</u> 0,004	<u>1,43</u> 0,068	<u>0,84</u> 0,010	<u>0,50</u> 0,010	<u>0,44</u> 0,010	7,07
Вільшатник з сирим крупнотрав'ям (ПП-6)								
0-24	0,08	<u>0,08</u> 0,005	<u>0,11</u> 0,004	<u>0,57</u> 0,027	<u>0,75</u> 0,015	сліди	<u>0,01</u> 0,0002	6,12
24-55	0,05	<u>0,22</u> 0,013	<u>0,14</u> 0,005	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,92</u> 0,019	-//-	<u>0,30</u> 0,007	8,23
55-80	0,07	<u>0,15</u> 0,009	<u>0,16</u> 0,006	<u>0,86</u> 0,041	<u>0,67</u> 0,013	<u>0,40</u> 0,008	<u>0,10</u> 0,002	8,30
Свіжий осичник з зірочником (ПП-4)								
0-22	0,10	<u>0,28</u> 0,017	<u>0,21</u> 0,007	<u>0,43</u> 0,021	<u>0,75</u> 0,015	сліди	<u>0,17</u> 0,004	6,94
22-37	0,08	<u>0,67</u> 0,041	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,86</u> 0,041	<u>1,25</u> 0,008	-//-	<u>0,61</u> 0,014	8,27
37-55	0,05	<u>0,37</u> 0,022	<u>0,20</u> 0,007	<u>0,57</u> 0,027	<u>0,67</u> 0,013	-//-	<u>0,47</u> 0,011	8,63
55-100	0,07	<u>0,30</u> 0,018	<u>0,14</u> 0,005	<u>0,57</u> 0,027	<u>0,75</u> 0,015	-//-	<u>0,26</u> 0,006	8,20
100-150	0,09	<u>0,67</u> 0,041	<u>0,30</u> 0,011	<u>0,86</u> 0,041	<u>1,23</u> 0,025	<u>0,33</u> 0,006	<u>0,27</u> 0,006	9,10

Реакція ґрунтового розчину змінюється від 6,12 до 8,23, тобто в основному лужна по всьому розрізу. Вниз по профілю pH збільшується, з максимумом у нижньому 55–80 см і мінімумом у верхньому 0–24 см горизонтах.

Вивчення якісного і кількісного складу водної витяжки показало, що серед визначених аніонів найбільша кількість сульфат-іонів, вміст яких коливається в межах 0,57–0,86 мг-екв на 100 г ґрунту. Максимум виявлений в нижніх горизонтах, а мінімум – у верхньому горизонті. Гідрокарбонат-іонів знайдено в кількості від 0,08 до 0,22 мг-екв на 100 г ґрунту, з максимальним накопиченням у середньому і мінімальним – у верхньому горизонті. Хлорид-іонів знайдено в кількісних межах 0,11–0,16 мг-екв на 100 г ґрунту, вниз по профілю спостерігається підвищення їх концентрації.

Серед визначених катіонів на цій пробній площі перше місце займає кальцій. Вміст цього показника коливається в межах 0,67–0,92 мг-екв на 100 г ґрунту. У меншій кількості знайдені натрій і калій, їх вміст – 0,01–0,30 мг-екв на 100 г ґрунту. По цьому профілю майже у всіх горизонтах присутні сліди магнію, а в останньому горизонті 55–80 см його було 0,40 мг-екв на 100 г ґрунту.

Аналіз водної витяжки ПП-4 показав, що відповідно до вмісту сухого залишку 0,05–0,10 % досліджуваний ґрунт також відноситься до незасоленого, з максимумом у верхньому горизонті 0–22 см і мінімумом на глибині 37–55 см.

Реакція рН ґрунтового розчину в основному лужна і коливається в межах 6,94–9,10. Ця реакція збільшується вниз по профілю (мінімум спостерігається у верхньому – 0,22 см, а максимум у нижньому – 100–150 см горизонтах).

У результаті проведення якісного і кількісного аналізу водної витяжки встановлено, що серед досліджуваних аніонів у найбільшій кількості зустрічається сульфат-іон – 0,43–0,86 мг-екв на 100 г ґрунту. Максимальна концентрація його виявлена в горизонтах 22–37 см та 100–150 см. У дещо меншій кількості зустрічається HCO_3^- -іон, його вміст становить 0,28–0,67 мг-екв на 100 г ґрунту та хлоридіон, кількість якого коливається в межах 0,14–0,30 мг-екв на 100 г ґрунту. Максимальне значення цих показників виявлено в горизонтах 22–37 см і 100–150 см.

Серед досліджуваних катіонів переважає кальцій. Вміст цього показника знаходиться в межах 0,67–1,20 мг-екв на 100 г ґрунту. Натрій і калій в цьому ґрунтовому розрізі знаходяться в межах 0,17–0,61 мг-екв на 100 г ґрунту. Майже у всіх горизонтах по профілю присутні сліди магнію, лише на глибині 100–150 см він знайдений в кількості 0,33 мг-екв на 100 г ґрунту.

У ґрунтах Чалівського лісового масиву карбонати відсутні.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження Чалівського лісового масиву дозволило виявити три типи природної лісової рослинності: свіжа діброва з осокою, вільшатник із сирим крупнотрав'ям та свіжий осичник із зірочником. Установлено, що у двох вивчених фітоценозах тип лісо-рослинних умов – суглинок свіжий ($\text{СГ}'_2$), а в одному – супісок сирий ($\text{СП}'_4$). Досліджені, за макроморфологічною характеристикою, різні варіації ґрунтів. Аналіз водних витяжок свідчить про відсутність ознак засолення, сухий залишок коливається в межах 0,05–0,20 %, рН в основному лужна.

Бібліографічні посилання

1. **Аринушкина Е. В.** Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М. : МГУ, 1970. – 488 с.
2. **Базилевич Н. И.** Опыт классификации почв по засолению / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова // Почвоведение. – 1968. – № 11. – С. 3–16.
3. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы : моногр. / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1999. – 348 с.
4. **Белова Н. А.** Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины / Н. А. Белова. – Д. : Изд-во ДГУ, 1997. – 264 с.
5. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : КГУ, 1950. – 264 с.
6. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
7. **Зонн С. В.** Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв / С. В. Зонн, А. П. Травлев. – К. : Наук. думка, 1989. – 216 с.
8. **Докучаев В. В.** і **Полтавщина: факти, документи, бібліографія** / уклад. В. М. Самородов, С. Л. Кигим. – Полтава : Верстка, 2007. – 182 с.
9. **Дядько В. Н.** Эколого-биологическая и типологическая характеристика лесов защитных зон промышленных центров степного Приднепровья (на примере г. Днепропетровска): дис. ... канд. биол. наук / В. Н. Дядько – Д., 1990. – 172 с.
10. **Карпачевский Л. О.** Почвенно-биогеоценологические исследования в лесной биогеоценологии / Л. О. Карпачевский, А. Д. Воронин, Е. А. Дмитриев, М. Н. Строганов. – М. : Моск. ун-т, 1980. – 160 с.
11. **Кучерявый В. А.** Зеленая зона города / В. Н. Кучерявый. – К. : Наук. думка, 1981. – 248 с.
12. **Практикум по почвоведению** / под ред. И. С. Кауричева. – 3-е изд., перераб., и доп. – М. : Колос, 1980. – 272 с.
13. **Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис** / під ред. К. О. Маца. – 2-е вид., доп. і перероб. – Полтава : Полтавський літератор, 1998. – 336 с.

14. Полтавщина [Текст]: Природа. Традиції. Культура / уклад. О. А. Білоусько. – Полтава : Оріяна, 2007. – 104 с.
15. Проект организации и развития лесного хозяйства Полтавского лесхоззага Полтавской области. Полтавское областное производственное лесохозяйственное объединение «Полтавалес» Министерства лесного хозяйства УССР. – Т. 1. – Книга 1. Объяснительная записка. – Ирпень, 1990. – 404 с.
16. Рослинність УРСР. Ліси / під ред. Є. М. Бродіса. – К. : Наук. думка, 1971. – 460 с.
17. **Сукачев В. Н.** Основы лесной биogeоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 574 с.
18. **Травлев А. П.** Лес и почва в условиях степи (спутник полевых исследований геоботаника) : учеб. пособ. / А. П. Травлев, Л. П. Травлев. – Д.: ДГУ, 1988. – 84 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2011

УДК 597:591.5

А. В. Замятіна, Ю. П. Бобильов, О. О. Христов

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ОЦІНКА ДИНАМІКИ ЗМІН ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ САМАРА ТА ЇЇ ЗАПЛАВНИХ ОЗЕР УПРОДОВЖ 2004–2010 рр.

Розглянуто прибережні угруповання риб середньої течії р. Самара та заплавних озер. Проведено порівняльний аналіз видового складу, чисельних показників (чисельність, біомаса), структурної та функціональної організації іхтіоценозів. За допомогою екологічних індексів та кластерного аналізу виявлено зміни екологічного стану річки та озер, що відбулися упродовж 2004–2010 рр.

Ключові слова: іхтіофауна, прибережні угруповання, індекси, екологічний стан, ріка, заплавні озера, чисельність, біомаса.

Рассмотрены прибрежные группировки рыб среднего течения р. Самара и пойменных озер. Проведен сравнительный анализ видового состава, численных показателей (численность, биомасса), структурной и функциональной организации ихтиоценозов. С помощью экологических индексов и кластерного анализа выявлены изменения экологического состояния реки и озер, которые произошли в течение 2004–2010 гг.

Ключевые слова: ихтиофауна, прибрежные группировки, индексы, экологическое состояние, река, пойменные озера, численность, биомасса.

The off-shore groupments of fishes of the middle flow Samara river and streamside lakes are considered. The comparative analysis of specific composition, numeral indexes (quantity, biomass), structural and functional organization of ihtiocenosis is conducted. The changes of the ecological state of the river and lakes which happened during 2004–2010 are exposed.

Key words: ihtiofauna, off-shore groupments, ecological state, river, streamside lakes, quantity, biomass.

Сучасний стан навколишнього середовища в Дніпропетровській області оцінюється як кризовий. Область є складовою Придніпровського промислового вузла, де сконцентровано великі комплекси і міські агломерації. Велика кількість забруднених стоків потрапляють у водні басейни недостатньо очищеними або зовсім без очистки [6]. Від цього, в першу чергу, страждають малі річки та їхні додаткові водойми, які відіграють значну роль у формуванні ландшафтів і впливають на якість води більших річок [5; 12]. Малі та середні ріки є найдоступнішим джерелом вод-

них ресурсів. Близько 60 % водних ресурсів України формуються в басейнах цих річок [12].

Одним із найпотужніших антропогенних факторів, що впливають на річки лівобережжя Дніпра в межах Дніпропетровської області, є скид високомінералізованих вод із шахт Західного і Центрального Донбасу. Мінералізація скидних вод сягає 11 г/л [9], а мінералізація вод р. Самара – 4,5 г/л [4], що не може не відображатися на живому населенні річок і пов'язаних з ними озер. Вплив цього фактора на водні екосистеми області розпочався в 70-х р. минулого століття [17]. Протягом останніх 40 років структура рибного населення річок і озер у зоні впливу шахтних вод зазнала значних змін. Зміни торкнулися як видового складу іхтіофауни, так і її базових характеристик. Проте також не виключається роль у процесах трансформації іхтіоценозів органічних речовин зі складу побутових, промислових та сільськогосподарських скидів.

Відомо, що показниками екологічного стану угруповань часто є певні фонові види або групи видів, зміни видового складу протягом деякого періоду часу, а також наявність адвентивних видів і видів, що потребують охорони, кількісний і якісний склад екологічних груп [2]. Найважливішими кількісними показниками, за якими можна судити про стан іхтіофауни та робити прогноз на майбутнє, є чисельність і біомаса (загальна та окремих видів). Саме тому метою досліджень було вивчення динаміки змін видового складу іхтіофауни середньої течії р. Самара та її заплавних озер.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися протягом 2004–2010 рр. на середній течії р. Самара та її заплавних озерах у складі Комплексної експедиції ДНУ на Присамарському міжнародному біосферному стаціонарі ім. О. Л. Бельгарда. Іхтіологічні облови проводилися в липні мальковою волокушею (довжина 15 м, висота 2 м, вічко в крилах 7 мм, в матні – 3 мм) у прибережній мілководній зоні на глибині до 1,7 м. Разовий відбір проби відповідав площі 50 і 100 м². Відбір проб здійснювався в період концентрації молоді у прибережжі – з 9 до 17 години.

Усього за період досліджень 2004–2010 рр. відібрано 87 комплексних іхтіологічних проб у прибережній зоні р. Самара та заплавних озер, проаналізовано 15487 екземплярів риб різних видів та вікових груп.

Дослідження проводилися згідно із загальноприйнятими стандартними методиками іхтіологічних досліджень [1; 14; 7]. Вилучення водних живих ресурсів проводилися згідно діючого законодавства та сучасних вимог і інструкцій до робіт по вивченню іхтіокомплексів [7; 15].

Аналіз проб проводився в лабораторних умовах на базі лабораторії біомоніторингу НДІ біології ДНУ відповідно до загальноприйнятих в іхтіології методик із деякими модифікаціями, обумовленими конкретними біотопічними характеристиками з перерахунком площі облову на 100 м² [1; 14; 7]. При обробці проб використовувалися спеціальні визначники риб та їх молоді [3; 8; 13]. Вивчався видовий склад іхтіофауни водойм, вік риб, індивідуальні параметри кожної риби (довжина і маса тіла). Потім проводився відповідний перерахунок проб та їх узагальнення.

Екологічна оцінка проводилася на основі статистичного аналізу за допомогою загальноприйнятих методів [2; 16; 19]. Статистична обробка матеріалу здійснювалася за допомогою пакетів програм Microsoft Excel та Statistica.

Результати та їх обговорення. За період досліджень 2004–2010 рр. в середній течії р. Самара та її заплавних озерах зареєстровано 25 видів риб, що належать до 8 родин. У складі іхтіофауни найбільш поширені представники родини Коропові (Cyprinidae) – 13 видів риб (52 % загального видового складу). До родини Бичкові (Gobiidae) належать 4 види, по 2 види – з родин Б'юнові (Cobytidae) та Колючкові (Gasterosteidae), по 1 виду – з родин Щукові (Esocidae), Голкові (Syngnathidae), Центрархові (Centrarchidae) та Окуневі (Percidae). Найрізноманітніше іхтіофауна була представлена в р. Самара і налічувала 23 види риб, що складає 92 % всієї іхтіофауни дослідженого

району. У заплавлних озерах відмічено 18 видів риб (72 %). Спільними для р. Самара і заплавлних озер виявилися 15 видів риб. Це щука *Esox lucius* (Linnaeus), плітка *Rutilus rutilus* (Linnaeus), краснопірка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus), вівсянка *Leucaspis delineatus* (Heckel), лин *Tinca tinca* (Linnaeus), чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel), верховодка *Alburnus alburnus* (Linnaeus), гірчак *Rhodeus sericeus* (Pallas), карась сріблястий *Carassius auratus* (Bloch), щипавка *Cobitis taenia* (Linnaeus), колючка мала південна *Pungitius platygaster* (Kessler), морська голка пухлощока *Syngnathus abaster* (Eichwald), окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus), бичок гонець *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler) і бичок цуцик *Proterorhinus marmoratus* (Pallas). Для р. Самара характерні 8 видів – головень *Leuciscus cephalus* (Linnaeus), пічкур *Gobio gobio* (Linnaeus), плоскирка *Blicca bjoerkna* (Linnaeus), короп *Cyprinus caprio* (Linnaeus), колючка триголкова *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus), сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus), бичок кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas) і бичок пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas). У заплавлних озерах зустрічаються карась золотий *Carassius carassius* (Linnaeus) та в'юн *Misgurnus fossilis* (Linnaeus).

Усі досліджені види риб належать до семи фауністичних комплексів, у тому числі два комплекси (по одному виду) складаються з представників адвентивної іхтіофауни (Далекий Схід Євразії та Центральна Америка) і з'явилися в складі іхтіофауни середньої течії р. Самара внаслідок саморозселення. У фауністичному відношенні переважають представники понтокаспійського прісноводного (головень, краснопірка, верховодка, вівсянка, плоскирка, лин), понтокаспійського морського (колючка мала південна, морська голка пухлощока, бичок кругляк, бичок гонець, бичок пісочник, бичок цуцик) та бореального рівнинного комплексів (плітка, карась золотий, карась сріблястий, щипавка, щука, окунь). Третинний рівнинний прісноводний комплекс має у своєму складі чотири види риб – гірчак, пічкур, короп і в'юн. До китайського рівнинного, арктичного морського і американського фауністичних комплексів належать по одному виду риб: відповідно, чебачок амурський, колючка триголкова та сонячний окунь.

Більшість видів риб, зареєстрованих під час дослідження, є аборигенами в наших водоймах. З адвентивних видів в р. Самара були відмічені чебачок амурський, карась сріблястий, колючка триголкова, бичок гонець, бичок кругляк та сонячний окунь, а в заплавлних озерах – чебачок амурський, карась сріблястий і бичок гонець (таблиця 1).

Чебачок амурський є представником далекосхідної іхтіофауни, з'явився в р. Самара наприкінці 80-х р. XX ст. Він повністю акліматизувався та має тенденцію до збільшення своєї присутності у водоймах. Карась сріблястий також походить із далекосхідної іхтіофауни. Цей вид розповсюдився у водоймах України в 50-х рр. минулого століття як об'єкт рибиництва. Наприкінці 1960-х і початку 1970-х рр. проводилися роботи з інтродукції карася сріблястого у Каховському, Дніпровському і Дніпродзержинському водосховищах. У кінці 1980-х рр. він повністю освоїв акваторії водосховищ і став одним з найбільш значимих видів у промислі [1]. Чисельність карася сріблястого у р. Самара достатньо висока, по роках більш-менш стабільна. Колючка триголкова, бичок гонець і бичок кругляк є представниками солонувато-водної іхтіофауни понизь Дніпра. Ці види з'явилися у р. Самара в 70-х р. XX ст. З того часу вони акліматизувалися, засвоїли основні типи біотопів ріки, однак чисельність мають незначну. Такий досить екзотичний вид для нашої іхтіофауни, як сонячний окунь, є представником Центральноамериканської іхтіофауни. Він реєструється в р. Самара із середини першого десятиріччя XXI ст. На даний момент сонячний окунь проходить процес акліматизації у водоймах Дніпропетровської області і розповсюджується з півдня на північ, тому зараз його чисельність і представленість в р. Самара незначна.

За типом живлення всі зареєстровані види можна поділити на фітофагів, зоофагів, еврифагів та хижаків. Спеціалізованих фітофагів у складі іхтіофауни немає. До зоофагів належать 14 видів риб. Серед них можна виділити дев'ять видів зообентофагів, чотири види зоопланктофагів, один вид зоополіфаг. До групи еврифагів відносяться вісім видів риб, в тому числі чотири види бентофагів-еврифагів, два види фітофагів-еврифагів і два види зоофагів-еврифагів. Хижаками є три види риб (див. табл.).

Таблиця

Комплексна характеристика іхтіофауни середньої течії р. Самара і заплавлених озер (2004–2010 рр.)

№ з. п.	Види риб	Характеристика				Зустрічальність	
		I	II	III	IV	р. Самара	озера
1. Родина Esocidae – Щукові							
1	Щука звичайна <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	A/X	П/Л	ШР/П	-	+	+
2. Родина Cyprinidae – Коропові							
2	Пітка звичайна <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	A(IA)/BE	П/Л	ШР/Б	-	+	+
3	Головень звичайний <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗФ	П/Л	ПР/П	-	+	-
4	Краснопірка звичайна <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	A/ФЕ	П/Л	ШР/П	-	+	+
5	Верховка звичайна, вісянка <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	A/ЗП	НП	ОР/М	БК	+	+
6	Лин озерний <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗБ	П/Л	ОР/М	-	+	+
7	Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck&Schlegel, 1846)	IA/ЗЕ	НП	ШР/Б	НБ	+	+
8	Пічкур звичайний <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗБ	НП	ОР/О	-	+	-
9	Верховодка звичайна <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗЕ	МП/Л	ШР/Б	-	+	+
10	Плоскирка звичайна <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗБ	П/Л	ШР/П	БК	+	-
11	Гірчак звичайний <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	A/ФЕ	НП	ШР/Б	БК/НБ	+	+
12	Карась звичайний, золотий <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	A/БЕ	ПП	ОР/М	ЧК(2)	-	+
13	Карась сріблястий <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782)	IA/БЕ	П/Л	ШР/Б	ПНБ	+	+
14	Короп звичайний, сазан <i>Cyprinus caprio</i> (Linnaeus, 1758)	A/БЕ	ЦП/Л	ШР/М	МСОП (2)	+	-
3. Родина Cobytidae – В'юнові							
15	Щипавка звичайна <i>Cobitis taenia taenia</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗБ	НП	ШР/Л	БК	+	+
16	В'юн звичайний <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	A/ЗБ	НП	ОР/М	БК	-	+

Закінчення таблиці

4. Родина Gasterosteidae – Колочкові						
17	Колочка триголка <i>Gasterosteus aculeatus</i> (Linnaeus, 1758)	CA/ЗП	НП	ОР/М	РЧ(4)	+
18	Колочка мала південна, багатоголкова <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	A/ЗП	НП	ШР/М	БК	+
5. Родина Syngnathidae – Голкові						
19	Морська голка пухлощока чорноморська <i>Syngnathus abaster nigrolineatus</i> (Eichwald, 1831)	A/ЗП	НП	ШР/П	БК/ПНБ	+
6. Родина Centrarchidae – Центрархові						
20	Сонячний окунь <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	IA/X	НП	ОР/М	-	+
7. Родина Percidae – Окуневі						
21	Окунь річковий <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	A/X	П/Л	ШР/П	ПНБ	+
8. Родина Gobiidae – Бичкові						
22	Бичок кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	CA/ЗБ	НП/Л	ШР/П	-	+
23	Бичок пісочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	A/ЗБ	НП/Л	ШР/П	БК	-
24	Бичок гонець <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)	CA/ЗБ	НП	ПР/М	-	+
25	Бичок пудик <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	A/ЗБ	НП	ШР/П	БК	+

Примітки:

I. Походження, живлення: **походження** – А – аборигенний (вихідний) вид; **IA** – інтродуцент, що пройшов стадію акліматизації, самостійно відтворюється; **CA** – саморозселенець, що пройшов стадію акліматизації; **живлення**: **ФЕ** – фітофаг, еврифаг; **ЗП** – зоопланктофаг; **ЗЕ** – зоопланктофаг, еврифаг; **ЗФ** – зоополіфаг, **ЗБ** – зообентофаг; **БЕ** – бентофаг, еврифаг; **Х** – хижак.

II. Ресурсне значення: **ЦП** – цінний промисловий вид; **П** – промисловий вид; **МП** – малоцінний промисловий вид; **НП** – непромисловий вид; **ПП** – потенційно промисловий вид, **Л** – об’єкт любительського рибальства.

III. Розповсюдження: **ШР** – широко розповсюджені види; **ПР** – помірно розповсюджені види; **ОР** – обмежено розповсюджені види; **Чисельність**: **Б** – багаточисельні види; **П** – помірно чисельні види; **М** – малочисельні види; **О** – одиничні види.

IV. Статус: **МСОП** – види, що охороняються згідно Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи: **2** – вразливі види; **БК** – види, що занесені до Бернської конвенції, додатки 2, 3; **ЧК** – види, що занесені до Червоної Книги України; **РЧ** – види, що занесені до Червоного списку Дніпропетровської області: **1** – зникаючі види, **2** – вразливі види, **3** – рідкісні види, **4** – недостатньо вивчені види; **НБ** – небезпечний вид регіону, **ПНБ** – потенційно небезпечний вид регіону.

За відношенням до субстрату для нересту 44 % виявлених видів риб є фітофілами, шість видів – гніздовими, по два види – літофітами та псамофілами. До виношуючої та остракофільної груп належать по одному виду риб. Індиферентними до субстрату для нересту є окунь та верховодка. Абсолютна більшість досліджених видів в екологічному відношенні належать до видів-лімнофілів. Реофілами є голівень, пічкур, бичок гонець і бичок пісочник.

Розподіл видів риб за ресурсним (промисловим) значенням виглядає таким чином. Зареєстрований представник цінної промислової групи – короп. До видів з непромислової групи належить 56 % загального видового складу. Об'єктами любительського рибальства серед групи непромислових видів є бичок кругляк і бичок пісочник. Промисловими є вісім видів риб. Малоцінна промислова група представлена єдиним видом (верховодка). Карась золотий має державний охоронний статус, його вилучення заборонено.

Дослідженнями 2004–2010 рр. виявлені 12 видів риб, що мають охоронний статус. Серед них вівсянка, плоскирка, гірчак, щипавка, в'юн, колючка мала південна, морська голка пухлощока, бичок пісочник і бичок цуцик внесені до додатків 2, 3 Бернської конвенції. Міжнародний охоронний статус має також короп. Він охороняється згідно Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи як вразливий вид. Карась золотий занесений до Червоної Книги України в категорію вразливих видів. У Червоному списку Дніпропетровської області знаходиться колючка триголкова (категорія недостатньо вивчених видів).

Разом з тим, у складі іхтіофауни три види (карась сріблястий, морська голка пухлощока, окунь) мають статус потенційно небезпечних, а чебачок амурський і гірчак – небезпечних видів водойм регіону. Ці види можуть зменшувати чисельність інших видів риб і витіснити їх із постійних місць існування.

Дослідженнями 2004–2005 рр. в середній течії р. Самара нарахований 21 вид риб, у заплавах озер – 12 видів. Серед них в озері Федорівське знайдено дев'ять видів, в озері Сорок Собак – сім видів і в озері Гайдамацьке – шість видів. Показник чисельності склали: для р. Самара – 246,78 екз/100 м², озера Федорівське – 65,99 екз/100 м², озера Сорок Собак – 74,99 екз/100 м², озера Гайдамацьке – 164,67 екз/100 м². Домінантними видами за чисельністю в р. Самара виявилися вівсянка (23,32 %) та гірчак (20,53 %). Плітка (17,20 %) і верховодка (14,86 %), маючи дещо менше значення цього показника, були субдомінантами. Дещо інша ситуація склалася в заплавах озер. Так, в озері Федорівське доміантним видом був окунь (58,08 %), а субдомінантним – вівсянка (26,26 %) з удвічі меншою чисельністю.

Вівсянка стала у 2004 р. фоновим видом для озера Гайдамацьке, зайнявши 92,71 % загальної чисельності в іхтіоценозі. В озері Сорок Собак чисельність угруповань формується, в основному, за рахунок краснопірки (65,78 % від загальної чисельності).

Показник біомаси прибережних угруповань риб виявився достатньо високим для р. Самара і склав 1287,80 г/100 м². У заплавах озер біомаса риб була низькою: озеро Федорівське – 175,54 г/100 м², озеро Сорок Собак – 100,33 г/100 м², озеро Гайдамацьке – 98,00 г/100 м². Домінантним видом в р. Самара була плітка (28,92 %), субдомінантним видом – верховодка (18,06 %). В озері Федорівське першість за біомасою утримував окунь (64,53 %), за ним йшла щука (25,86 %). Домінантом в озері Гайдамацьке виявилася щука, біомаса якої склала 61,5 % від загальної. Найбільший показник біомаси, як і чисельності, в озері Сорок Собак був характерний для краснопірки (57,93 %).

Протягом досліджень 2008–2010 рр. в прибережних угрупованнях середньої течії р. Самара було зареєстровано 20 видів риб. У заплавах озер було знайдено 12 видів риб. Найбільше видів зафіксовано в озері Гайдамацьке (11 видів), трохи менше їх було в озерах Княгиня і Федорівське – 7 і 5 відповідно. В озері Рогозувате зареєстрований лише один вид риб. Під час досліджень було зроблено декілька притінь мальковою волокушею на озері Сорок Собак, але жодного представника іхтіофауни виявлено не було. Середньобагаторічний показник чисельності для р. Са-

мара склав 219,84 екз/100 м². Для озера Гайдамацьке він склав 332,56 екз/100 м², озера Княгиня – 184,25 екз/100 м², озера Федорівське – 23 екз/100 м² і озера Рогозувате – 90 екз/100 м². За чисельністю в р. Самара домінують верховодка (37,39 %) і гірчак (34,42 %). Домінантом в озері Гайдамацьке є вівсянка (44,50 %). Майже удвічі меншу чисельність має субдомінант – краснопірка (23,24 %). В озері Княгиня чисельність формується, насамперед, карасем сріблястим (44,81 %) і чебачком амурським (37,25 %). Одноособових домінантів в озері Федорівське виділити досить важко. Три з п'яти видів риб в озері (верховодка, гірчак, щука) мають близьку чисельність і складають, відповідно, 30,43 %, 26,08 % та 21,73 % від загальної чисельності. Єдиний вид (карась золотий) в озері Рогозувате є абсолютним домінантом у ньому за показниками чисельності і біомаси. Таким чином, ця водойма є збереженим резерватом генофонду цього червонокнижного виду.

Для р. Самара середньобаторичний показник біомаси склав 361,19 г/100 м². Для заплавлених озер виявлено досить значна варіабельність цього показника. Найбільша біомаса відмічена в озері Рогозувате і становить 665,67 г/100 м². На одному рівні знаходиться цей показник в озерах Гайдамацьке і Княгиня – відповідно, 315,33 г/100 м² та 313,18 г/100 м². Найменша біомаса зафіксована в озері Федорівське – 98,40 г/100 м². Домінує за біомасою в р. Самара верховодка (33,86 %), за нею йдуть краснопірка (14,28 %) і гірчак (13,75 %). Домінантом за біомасою в озері Гайдамацьке є лин (39,85 %), субдомінантом – краснопірка (19,72 %). Карась сріблястий утримує першість як за чисельністю, так і за біомасою в озері Княгиня (54,69 %). Для озера Федорівське характерне домінування за біомасою щуки (47,76 %), удвічі менший цей показник у гірчака (22,46 %).

Порівняно з 2004–2005 рр., дослідженнями 2008–2010 рр. в р. Самара не було виявлено такі види, як короп, лин та колючка мала південна. Натомість зареєстровані бичок кругляк і сонячний окунь. Варіація чисельних показників досить помітна. Якщо порівнювати чисельність прибережних угруповань у 2004–2005 рр. і усереднений показник за 2008–2010 рр., то вони залишилися на одному рівні – відповідно, 246,78 екз/100 м² та 219,84 екз/100 м². Однак, упродовж періоду досліджень 2008–2010 рр. спостерігалось значне коливання показника чисельності по роках. Наприклад, у 2008 р. чисельність прибережних угруповань риб складала 366,53 екз/100 м². Цей показник у 2009 р. зменшився до 207,40 екз/100 м², а у 2010 р. – до 85,60 екз/100 м². Таким чином, спостерігається різке падіння чисельності молоді риб. Це може бути пов'язано з великими морозами, які фіксувалися взимку 2009–2010 рр., зимовими задухами та зменшенням відтворення риб. Біомаса угруповань риб впала в 3,6 рази – з 1287,80 г/100 м² до 361,19 г/100 м². Цей показник також поступово зменшувався протягом періоду досліджень. У 2008 р. біомаса прибережних угруповань риб середньої течії р. Самара реєструвалася на рівні 493,60 г/100 м², у 2009 р. – на рівні 327,65 г/100 м², а в 2010 р. – на рівні 268,45 г/100 м². В останні роки істотно збільшили свою чисельність верховодка і гірчак. Трохи виріс цей показник у бичка пісочника, краснопірки, чебачка амурського, головня, карася сріблястого. Зниження чисельності спостерігається у плітки, вівсянки, морської голки пухлощокої, окуня, бичка цуцика, пічкура, плоскирки. Зміни показника біомаси окремих видів більш значні. Дуже знизили свою біомасу промислові види – щука, плітка (більше, ніж у 10 разів), карась сріблястий, плоскирка, краснопірка, окунь. Також зниження цього показника відмічається у гірчака, вівсянки, пічкура, морської голки пухлощокої, бичка цуцика, верховодки. Збільшення біомаси, порівняно з показниками 2004–2005 рр., спостерігається у невеликої кількості переважно непромислових короткоциклових видів: чебачка амурського, щипавки, бичка гінця і бичка пісочника. Незначне збільшення біомаси відмічено у головня. Змінилася також структура домінування видів за чисельністю та біомасою в р. Самара. Гірчак утримує домінування за чисельністю. Вівсянка з 2004–2005 р. зменшила свою чисельність, а верховодка, навпаки, збільшила, що дозволило їй стати домінантом у 2008–2010 рр. Верховодка з субдомінантів вийшла у домінанти за біомасою, до неї приєдналися краснопірка і гірчак.

Дослідження озера Федорівське вдруге проводилися у 2008 р. Його іхтіофауна з 2004 р. зазнала значних змін. Так, у 2008 р. не було зареєстровано такі види риб, як карась золотий, окунь, бичок цуцик і колючка мала південна, однак в уловах з'явилася плітка. Чисельні показники прибережних угруповань риб за період між дослідженнями суттєво впали. Чисельність зменшилася у 2,9 разів (з 65,99 екз/100 м² до 23,00 екз/100 м²), а біомаса – в 1,8 разів (зі 175,54 г/100 м² до 98,40 г/100 м²). Однак у трьох видів (щука, гірчак, краснопірка), виявлених в обох дослідженнях, чисельність та біомаса значно збільшилися. Тільки у вівсянки спостерігалось доволі суттєве їх зниження. Що ж до структури домінування, то фоновий вид 2004 р. – окунь – в уловах 2008 р. не зустрічався. Верховодка незначно домінує над гірчаком та щукою, що мають близькі показники чисельності. Щука стала домінантом за біомасою.

Іхтіофауна озера Гайдамацьке значно збагатилася у 2008–2009 рр., порівняно з 2004–2005 рр. В озері не було відмічено щуки і плітки, зареєстрованих у 2004–2005 рр., проте з'явилися карась золотий, карась сріблястий, колючка мала південна, в'юн, лин, верховодка та чебачок амурський. Зі зростанням кількості видів риб в озері Гайдамацьке збільшилися їх загальна чисельність і біомаса – відповідно, у 2,0 і 3,2 рази. З числа раніше виявлених видів значно збільшилися показники чисельності і біомаси краснопірки. Трохи збільшилася біомаса у вівсянки. Інші чотири види характеризуються зниженням своїх чисельних показників. Вівсянка зберегла домінування за чисельністю в озері Гайдамацьке, однак її чисельність удвічі зменшилася з 2004 р. За показником біомаси домінантним видом став лин, значно випередивши щуку.

Порівнюючи видовий склад прибережних угруповань риб середньої течії р. Самара з іхтіофауною всієї річки, можна зробити висновок, що він дещо спрощений. Із зареєстрованих у останні роки 43 видів риб для р. Самара [9] в її середній течії зустрічається 20 видів. Проте дослідженнями 2008–2010 рр. в р. Самара був виявлений новий вид, який до того в дослідженнях не зустрічався – сонячний окунь.

Для оцінки екологічного стану іхтіофауни прибережних угруповань р. Самара та заплавних озер, ступеню їх подібності, були застосовані стандартні екологічні індекси. Ці водойми пов'язані між собою, тому що під час весняної повені, в роки з високим рівнем води, риби можуть мігрувати з річки в озера і навпаки. Проте дослідженнями встановлено, що подібність видового складу іхтіофаун р. Самара та заплавних озер коливається в межах 0,43–0,48 за індексом Чекановського-С'єренсена, тобто видовий склад досліджених водойм суттєво відрізняється. Серед іхтіофауни озер дуже схожий видовий склад озер Нянгина і Федорівське, близьке до них також озеро Гайдамацьке. Це також підтверджується і результатами кластерного аналізу. Незважаючи на це, в кожному озері складається своя унікальна іхтіофауна, яка прямо не пов'язана з іншими заплавами озерами.

Екологічний стан досліджених водойм оцінювався за допомогою індексу Шеннона. За певними значеннями цього індексу екологічний стан угруповання оцінюється як добрий, кризовий або катастрофічний. Згідно цієї градації екологічний стан з 2004–2005 рр. суттєво погіршився в озері Сорок Собак – із кризового став катастрофічним у 2008–2009 рр. Також в останні роки спостерігається погіршення ситуації в р. Самара. Розраховане значення індексу Шеннона для 2004–2005 рр. складало 2,10, що давало змогу оцінити екологічний стан річки за іхтіофауною як добрий. У 2008–2010 рр. значення індексу склало 1,64, що говорить про наближення екологічної ситуації в р. Самара до кризової. Значне покращення екологічного стану за індексом Шеннона спостерігається в озері Гайдамацьке. У 2004–2005 рр. тут відмічалася катастрофічна екологічна ситуація за іхтіофауною. Дослідження 2008–2009 рр. встановили збільшення кількості видів риб і їхніх чисельних показників та перехід ситуації у кризову. Екологічний стан озера Федорівське з 2004 р. не змінився і залишається кризовим. Таким чином, загальний видовий склад іхтіофауни р. Самара і заплавних озер характеризується спрощеністю, має біотопічну специфіку видового складу. Загальний екологічний стан визначається як незадовільний і наближений до кризового.

ВИСНОВКИ

1. Іхтіофауна середньої течії р. Самара і її заплавних озер, за даними досліджень 2004–2005 рр. та 2008–2010 рр., нараховує 25 видів риб, що належать до восьми родин, у тому числі в р. Самара 23 види, в заплавних озерах – 12 видів. Спільними для озер та р. Самара виявилися 15 видів, вісім видів характерні тільки для р. Самара, два види – для заплавних озер.

2. Більшість видів риб у складі іхтіофаун як р. Самара, так і озер є аборигенними. З категорії адвентивних виявлено шість видів риб, у тому числі представників китайського і американського фауністичних комплексів. У р. Самара і заплавних озерах виявлено адвентивні види (карась сріблястий, чебачок амурський), які в екологічному плані є небезпечними або потенційно небезпечними видами для водойм регіону.

3. Усього у досліджених водоймах зафіксовано 12 видів риб, що мають природоохоронний статус. З них дев'ять видів внесені до додатків 2, 3 Бернської конвенції, один вид (короп) – до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи як вразливий вид. Один вид (карась золотий) охороняється на державному рівні – Червона Книга України. До Червоного списку Дніпропетровської області занесена колючка триголкова (недостатньо вивчений вид).

4. Чисельні показники прибережних угруповань за період між дослідженнями зазнали значних змін. У р. Самара у 2008–2010 рр. чисельність залишилася на рівні 2004–2005 рр., а біомаса впала більше, ніж у три рази. Домінант за чисельністю у 2004–2005 рр. вівсянка змінилася верховодкою у 2008–2010 рр. Верховодка з субдомінантів вийшла у доміанти за біомасою, до неї приєдналися краснопінка і гірчак.

5. Кількість видів риб в озері Федорівське зменшилася з дев'яти у 2004 р. до п'яти у 2008 р. Чисельність прибережних угруповань в озері впала у 2,9 разів, біомаса – в 1,8 разів. Домінантний вид за чисельними показниками у 2004 р. окунь випав з угруповання у 2008 р. Його місце зайняли верховодка, гірчак та щука за чисельністю та щука – за біомасою. Для озера Гайдамацьке характерне зростання кількості видів і чисельних показників у період з 2004–2005 рр. до 2008–2009 рр. У цьому озері кількість видів риб збільшилася з 6 до 11. Чисельність зросла з 2004 р. у 2,0 рази, біомаса – у 3,2 рази. Домінування за чисельністю зберегла вівсянка, зменшивши свою чисельність удвічі. За показником біомаси домінантним видом став лин. Протягом періоду досліджень 2008–2009 рр. було зроблено декілька притонень на озері Сорок Собак, але жодного представника іхтіофауни зареєстровано не було.

6. Ситуація на озері Княгиня протягом 2008–2009 рр. виявилася стабільною як за кількістю видів, так і за чисельними показниками прибережних угруповань риб. Дослідження озера Рогозувате у 2009 р. виявили в ньому лише один вид – карась золотий, який внесений до Червоної книги України. У цьому озері карась золотий утворює значну чисельність і біомасу. Таким чином, дана водойма є резерватом генофонду цього червонокнижного виду.

7. Іхтіофауна усіх заплавних озер характеризується як неврівноважена і нестійка за видовим складом і показниками чисельності та біомаси. Відмічено ширший спектр змін практично по всіх досліджених параметрах. Значне зменшення кількості видів (навіть до повного зникнення представників іхтіофауни) і падіння числових показників характерні для озер Федорівське та Сорок Собак. Зворотна ситуація спостерігається в озері Гайдамацьке: з 2004–2005 рр. відмічено збільшення кількості видів у складі іхтіофауни озера та значне зростання чисельності і біомаси. Озеро Княгиня характеризується стабільністю видового складу та числових параметрів протягом 2008–2009 рр. В озері Рогозувате зареєстровано лише один вид зі значною чисельністю та біомасою. Усе це свідчить про значне погіршення загальної гідроекологічної ситуації в більшості заплавних озер р. Самара. Виняток складає озеро Гайдамацьке, де відмічається збільшення видового складу та основних показників, що свідчить про поліпшення умов існування риб.

8. За результатами кластерного аналізу та розрахунків індексів подібності іхтіофауна заплавлених озер між собою дуже схожа. Подібність їх із іхтіофауною р. Самара, яка характеризується найбільшим рівнем біорізноманіття, складає близько 50 %. Це вказує на спільне походження і певну наявність водного зв'язку озер з річкою, але це може спостерігатися тільки під час весняної повені в роки з високим рівнем води.

9. Екологічний аналіз іхтіофауни водойм показав, що за всіма показниками та індексами для середньої течії р. Самара та озера. Сорок Собак характерне погіршення ситуації з часу попередніх досліджень 2004–2005 рр. Покращення екологічного стану з катастрофічного до кризового характерне для оз. Гайдамацьке. Стан озера Федорівське з 2004 р. не змінився і залишається стабільно кризовим. Кризовим станом іхтіофауни відзначається озеро. Княгиня. В озері Рогозувате виявлена дуже мала кількість видів риб, що говорить про катастрофічний стан іхтіофауни в цій водоймі.

10. На основі проведених досліджень можливо оцінити іхтіокомплекс середньої течії р. Самара за екологічною класифікацією як екологічно стабільний, збіднений, середньочисельний. Іхтіокомплекс заплавлених водойм має суттєві відмінності і специфіку показників, за екологічною класифікацією його можна віднести до класу екологічно нестабільних, різного ступеню збіднення та чисельності.

Бібліографічні посилання

1. **Булахов В. Л.** Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (*Cyclostomata*). Риби (*Pisces*) / В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов // за заг. ред. О. Є. Пахомова. – Д. : Вид-во ДНУ, 2008. – 304 с.
2. **Кулик А. Ф.** Вариант экологической оценки состояния р. Самара / А. Ф. Кулик, Л. В. Доценко, В. Н. Кочет, Ю. П. Бобылев // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – Д. : Вид-во ДНУ, 2003. – Вип. 11, т. 1. С. 24–31.
3. **Веселов Е. А.** Определитель пресноводных рыб фауны СССР / Е. А. Веселов. – М. : Просвещение, 1977. – 238 с.
4. **Водні ресурси Дніпропетровщини.** – Д. : Державний комітет по водному господарству. Державне обласне виробниче управління водного господарства, 2009.
5. **Гриб Й. В.** Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) : навч. посіб. / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне : РДТУ, 1999. – 348 с.
6. **Екологічний паспорт Дніпропетровської області,** 2010.
7. **Закон України «Про тваринний світ» № 2894-III** від 13.12.2001.
8. **Коблицкая А. Ф.** Определитель молоди пресноводных рыб / А. Ф. Коблицкая – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 208 с.
9. **Кочет В. М.** Використання індикативних можливостей угруповань риб для оцінки рівня впливу шахтних вод на екосистему р. Самара / В. М. Кочет // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – Д. : ДНУ, 2004. – Вип. 12, т. 1.
10. **Кочет В. М.** Видовий склад риб р. Самара на сучасному етапі існування іхтіоценозу / В. М. Кочет // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – Д. : ДНУ, 2006. – Вип. 14, Т. 1.
11. **Кузнецов В. Л.** Количественный учет молоди в водохранилищах и озерах (Методические подходы и возможности) / В. Л. Кузнецов // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов – Вильнюс, 1985. – Ч. 5. – С. 26–35.
12. **Малі річки України : довідник** / під ред. А. В. Яцика. – К. : Урожай, 1991. – 295 с.
13. **Маркевич О. П.** Визначник прісноводних риб УРСР / О. П. Маркевич, І. І. Короткий – К. : Рад. шк., 1954. – 208 с.
14. **Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод** / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін. / за ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К. : ЛОГОС, 2006 – 408 с.
15. **Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначен-**

- ня лімітів промислового вилучення риб із великих водосховищ і лиманів України. – К. : ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
16. **Песенко Ю. А.** Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М. : Наука, 1982. – 288 с.
 17. **Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
 18. **Федий С. П.** Влияние шахтных вод на водоемы бассейна реки Самары Днепроградской / С. П. Федий // Матер. 2-й Всесоюзной науч. конф. по вопросам водной токсикологии. – Баку : ЭЛМ, 1970. – С. 84–88.
 19. **Харченко Т. А.** Экоиндикация и оценка состояния водных экосистем по характеристикам биоразнообразия и качества среды обитания гидробионтов / Т. А. Харченко, А. В. Ляшенко, В. Н. Жукинский // Гидробиол. журнал, 2009. – Т. 45, №1.

Надійшла до редколегії 02.06.2011

УДК 591.596

Ю. Б. Смирнов

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ИЗУЧЕНИЕ ПОТОКА ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ПОЧВООБИТАЮЩИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В БАЙРАЧНЫХ И ПОЙМЕННЫХ ДУБРАВАХ ПРИСАМАРЬЯ

Приведено дані досліджень енергетичних показників ґрунтової мезофауни в різних біогеоценозах Присамар'я. Визначено калорійність деяких груп безхребетних, що мешкають у ґрунті.

Ключові слова: ґрунт, безхребетні, калорійність, енергія.

Приведены данные исследований энергетических показателей почвенной мезофауны в различных биogeоценозах Присамарья. Определена калорийность некоторых групп почвообитающих беспозвоночных.

Ключевые слова: почва, беспозвоночные, калорийность, энергия.

Data on energy indices of soil mesofauna in different biogeocенoses of Prisamar'ye are presented. The caloricity of some groups of soil invertebrates is detemined.

Key words: soil, invertebrates, caloricity, energy.

Введение

Применение энергетических принципов в исследовании биogeоценозов [4; 5; 7] дало возможность описывать структурные компоненты в единой функциональной связи. Энергетический подход, положивший начало системному анализу биogeоценозов, позволяет количественно оценить трофические связи в отношении с поступающим в экосистему потоком энергии.

Количественная оценка роли различных зоокомпонентов в общем балансе энергии экосистемы предполагает определение химического состава и калорийности биомассы организмов, количества изымаемой энергии с кормом, метаболизированной, выделяемой при дыхании и экскретируемой энергии, составление обобщенной модели энергетических отношений.

В трофоэнергетическом отношении среди почвенных беспозвоночных сапрофаги играют важную роль в разложении органического опада, избирательно потребляя его компоненты и диссоциируя их в процессе метаболизма, фиксируя энергию субстрата в своих тканях в виде вторичной продукции. Принципиальное значение при этом имеют указания на связь обмена дождевых червей с почвенным плодородием, а также на существенную роль макробиоты в биохимических процессах, в том

числе в превращении органического вещества и минеральных компонентов почвы, которые способствуют их формированию с определенными химическими свойствами [3].

Материал и методы исследований. Материалом послужили сборы дождевых червей и некоторых других систематических групп почвенной мезофауны.

Оценка энергетической роли почвообитающих беспозвоночных была проведена математическими расчетами и определением калорийности путем сжигания сухой массы животных в калориметрической «бомбе».

Для характеристики метаболических процессов в почвах Присамарья, где дождевые черви по биомассе занимают доминирующее место, энергетический подход приобретает исключительный интерес. Энергетические параметры функционирования почвенных беспозвоночных обычно описываются уравнением биологической продукции [13; 15; 16]

$$C = P + R + F,$$

где C – потребленная энергия; P – фиксированная энергия; R – метаболическая энергия; F – экскретируемая энергия.

Результаты и их обсуждение. Оценивая вторичную продукцию почвенных беспозвоночных, в том числе дождевых червей, необходимо учитывать, что энергоемкость их биомассы может значительно варьировать в зависимости от вида, сезона, субстрата, и в расчетах принимать калорийность 4,1– 6,9 ккал/г без дифференциации.

Для точной количественной оценки калориметрического эквивалента почвенных беспозвоночных определялось содержание в организме основных компонентов по общепринятым методикам. Результаты эколого-физиологического анализа почвенных беспозвоночных в различных типах лесных биогеоценозов корректировались прямым определением калорийности.

При оценке энергетического обмена и баланса в целом в биоте расчетные показатели корректировались с учетом эмпирических данных по скорости и объему потребляемого субстрата различными видами животных [2]. При этом принят ряд допущений применительно к сапрофагам [8].

Базовая формула расчета энергетического обмена отдельного организма через массу тела $M = 15,54 \cdot W^{0,75}$, где M – основной обмен, кал/сутки при 20 °C, W – масса особи с коэффициентом пересчета.

Коэффициент перехода от основного обмена к активному принят равным 2,5.

При определении величины пищевого рациона (скорости потребления пищи) учитывали траты на энергетический обмен, показатели усвояемости различного субстрата, энергетической ценности опада [10]. В среднем для дождевых червей потребляемая пища составляет 1,0 – 10 % сухого веса тела в день. Коэффициент ассимиляции у взрослых особей принимается за 69 % [2]. Однако большая часть ассимилированного субстрата расходуется на дыхание (45 – 85 %) и лишь 15 – 50 % идет на рост и размножение [14]. В условиях Присамарья дождевые черви довольно эффективно ассимилируют пищевой субстрат – коэффициент утилизации для первичных и вторичных потребителей опада принят за 20 %, что близко к величинам, полученным в сходных экологических условиях.

Период активной жизнедеятельности в среднем принят за 240 дней. Средняя величина энергетического эквивалента подстилки – 3,0 – 4,5 ккал/г [10].

Изучение распределения энергии по трофическим уровням в лесных биогеоценозах Присамарья проводилось с использованием ранее полученных по отдельным субкомпонентам [1]. В табл. 1 приведены усредненные показатели содержания основных химических компонентов в теле фоновых видов дождевых червей. По характеру вертикального размещения и питания выделялись три группы животных [12]: поверхностно-подстилочные, населяющие подстилку и не мигрирующие глуб-

же 0,05–0,1 м; почвенно-подстилочные, мигрирующие глубже 0,1 – 0,2 м при изменении сезонных условий; норники, имеющие постоянные (до 1 м и более) ходы.

По месту, характеру и объектам питания выделяются два морфо-экологических типа: питающиеся на поверхности почвы; собственно почвенные, питающиеся почвенным перегноем.

Содержание жира в теле дождевых червей изменяется в пределах 2,2 – 14,8 %, средние показатели – 11,4 – 12,2 %. Отмечается отсутствие соответствия содержания жира весу особей. Вместе с тем у поверхностных форм содержание жира ниже, чем у норников. У неполовозрелых форм содержание жира в теле выше в среднем на 3,2 – 5,0 %, чем у имаго.

Средняя калорийность 1 г сухой биомассы равна 4,1 ккал, крайние ее значения – 3,1–5,7 ккал/г, аналогичные значения получены для других видов и местообитаний [16]. Средняя калорийность наземных беспозвоночных более высокая – 5,6 ккал/г [11].

Таблица 1

Эколого-физиологическая характеристика дождевых червей

Пробная пло- щадь №	Таксоны животных	Содержание основных компонентов, % от сухой массы вещества				Кало- рий- ность, ккал/г
		Вода	Жир	Белок	Зола	
207	Octolasion lacteum	50,0	14,8	40,01	7,7	4,6
	Lumbricus r. rubellus	60,0	9,0	37,6	8,6	5,7
	Lumbricidae juv.	64,0	17,9	42,9	7,9	3,9
208	Octolasion lacteum	70,0	11,5	34,7	9,4	4,4
	Aporrectodea c. caliginosa	80,0	2,2	73,5	8,3	3,1
	Dendrobaena octaedra	63,0	11,4	46,6	7,2	3,8
	Eiseniella tetraedra	60,0	5,2	48,5	6,9	3,3
	Lumbricidae juv.	64,0	12,0	1,3	13,7	4,4

Значения калорийности должны быть связаны прежде всего с активностью, со скоростью обменных процессов [16]. Однако достоверных зависимостей, нарушающих интенсивность обменных процессов систематическим нахождением вида, характера питания, стадии развития и калорийностью, не обнаруживается. Например, *Dendrobaena octaedra* и *Eiseniella tetraedra* обладают калорическим эквивалентом ниже среднего уровня – 3,3–3,8 ккал/г и максимальной интенсивностью дыхания среди дождевых червей – 150 – 192 мм³ O₂ /г·час [2]. Наоборот, норниковые *Octolasion lacteum* и *Allobophora caliginosa*, обладая калорийностью 3,1 – 4,6 ккал/г, отличаются низкой интенсивностью дыхания (75 – 78 мм O₂ ч/час). В связи с этим при общих исследованиях трофических и энергетических отношений в педобиоте достаточно использовать среднее значение для дождевых червей 4,1 ккал/г. Аналогично влажность достаточно точно использовать в значении 60,0 % при средних 60,0–64,0 и размахе колебаний 50,0–80,0 %.

Интегральная характеристика роли почвенных беспозвоночных, и особенно дождевых червей, составляющих в среднем 73,6–88,2 % биомассы педобиоты, приведена в табл.2.

Как видно из результатов, значения потребляемой энергии являются хорошей сравнительной оценкой почвенных беспозвоночных как трансформаторов энергии в системе подстилка – почва.

Наибольшее количество органического вещества подстилки и опада (соответственно 3,71 и 16,77 %) утилизируется в ясенево-плотнокронно-мертвопокровных парцеллах свежей липо-ясеновой дубравы пристена. Высокие и относительно сходные показатели потребления подстилки в парцеллах липо-ясеновой дубравы верхней трети байрака – 1,46 – 1,87 %. Использование энергетического запаса опада и под-

стилки в липо-ясеновой дубраве центральной поймы – 1,76 и 0,35 %. При этом наибольшие показатели приходятся на ясеново-плотнокронно-звездчатковые парцеллы. Роль дождевых червей в минерализации подстилки значительно снижается в свежей субори и суховатом бору, составляя соответственно 0,017 и 0,048 % и 0,004 и 0,015 %.

При сравнении запасов опада и подстилки в различных типах лесных БГЦ с уровнем их потребления дождевыми червями отмечается обратная связь. Минерализация органического вещества с участием дождевых червей возрастает с уменьшением средних запасов подстилки и опада, что связано с продуктивностью, спецификой породного состава и микроклиматическими условиями.

При этом следует учитывать, что отклонения от многолетних средних плотностей и биомассы дождевых червей, в ясеново-плотно-кронно-мертвопокровной и ясеново-плотнокронно-звездчатковой парцеллах краткоемких, пристенных и байрачных дубрав наиболее часты. При благоприятных внешних экологических условиях уровень потребления запасов опада и подстилки возрастает в 2,14 – 3,10 раза.

Таблица 2

Характеристика потока энергии через почвенных беспозвоночных Присамарья

Пробная площадь	Наименование парцелл	Поток энергии через почвенных беспозвоночных					
		ккал/м ² год ⁻¹		Процент потока энергии через животное население		% использо- вания запаса подстил- ки	% использо- вания запаса опада
		по пар- целлам	в т.ч. через дожд. червей	по пар- целлам	в т.ч. через дожд. червей	по пар- целлам	по пар- целлам
204.1	Ясеново-плотнокронно-ландышевая	33,17	32,52	13,28–0,94	13,02–20,53	1,87	
	Ясеново-плотнокронно-мертвопокровная	38,97	11,99	15,60–4,60	5,60–8,83	1,46	
	Ясеново-плотнокронно-звездчатковая	19,99	17,19	8,0–17,6	6,80–10,86	1,6	
204.2	Ясеново-плотнокронно-мертвопокровная	46,18	42,48	14,1–29,16	14,2–22,9	3,54	
	Ясеново-плотнокронно-звездчатковая	40,50	40,50	16,21–5,18	–	–	
	Ясеново-плотнокронно-мертвопокровная	77,68	60,92	31,10–9,04	42,39–38,4	3,71	16,77
	Ясеново-плотнокронно-звездчатковая	35,88	32,87	14,36–2,65	13,15–20,7	3,12	3,08
209	Ясеново-плотнокронно-мертвопокровная	9,31	9,23	–	–	0,37	1,54
	Ясеново-плотнокронно-звездчатковая	9,78	9,1	3,92–6,18	3,62–5,70	0,46	1,96
	Ясеново-плотнокронно-купыревая	8,56	8,26	–	–	0,25	1,73
211	Сосново-дубово-ландышевая	5,15	0,021	2,06–3,25	0,008–0,01	0,004	0,016
	Сосново-дубово-купеновая	6,86	0,092	2,75–3,44	0,007–0,01	0,038	0,11
212	Сосново-мертвопокровная	8,21–	0,019	3,16–7,9	0,007–0,03	0,003	0,01
	Песчано-степная	8,11	0,027	3,2–13,9	0,016–0,03	0,05	0,04
	Сосново-зубровковая	9,20	0,22	3,7–5,8	0,016–0,02	0,014	0,03

Перевод потребляемого субстрата в энергетические единицы показывает, что наибольшее количество энергии проходит через сапрофагов в байрачных и пристенных липо-ясеневых дубравах – 30,71–45,20 ккал/м² год с размахом колебаний 20,0–77,70 ккал/м² год. Этот показатель в 3,14–4,6 раза снижается в центрально-пойменной липо-ясеновой дубраве – 9,78 ккал/м² год и в 4,3–6,3 раза в суховатом бору и свежей субори – 8,65 ккал/м² год и 6,00 ккал/м² год.

Учет утилизации солнечной энергии фитоценозом в степных лесах Присамарья, общего поступления солнечной энергии в данном регионе и величины потока энергии, приходящего через макробиоту по трофическим связям, позволяет сделать расчет доли участия почвенных сапрофагов в общем энергетическом потоке.

В байрачных лесах через почвенных беспозвоночных проходит 0,06–0,1 % утилизированной солнечной энергии и 0,001–0,003 % всей получаемой солнечной энергии, в пристенной дубраве эта величина равна 0,004–0,01 % и 0,003 %, в центральной пойме – 0,002 и 0,001 %, в свежей субори и суховатом бору эти показатели снижаются на 1 – 2 порядка.

Через почвенных беспозвоночных проходит значительная часть потока энергии, трансформируемого животным населением лесных БГЦ Присамарья.

Так, в байрачных дубравах доля почвенных беспозвоночных в энергетическом балансе зооценоза составляет 12,3–26,8 %, при этом доля дождевых червей – 9,0–22,9 %.

В пристенных дубравах доля мезофауны, и в том числе дождевых червей, составляет 18,0–28,5 % и 15,3–24,1 %; в центрально-пойменных дубравах – 3,9–6,2 % и 3,6–5,7 %; в суховатом бору – 3,5–5,5 % и 0,01 – 0,02 %; в свежей субори – 2,4–3,8 % и 0,01 %.

В области энергетики педобиохимических процессов освещены лишь немногие вопросы. Чрезвычайно перспективными видятся исследования по направлению процессов энергетического обмена в системе почвенные беспозвоночные (в первую очередь – дождевые черви) – гумус. Эффективность применения энергетических критериев в почвенных исследованиях [3] убедительно свидетельствует о необходимости определения роли дождевых червей и энергетическом балансе превращения органического вещества почв. Так, в энергетическом эквиваленте запасы энергии в педобиоте составляют в среднем 0,36–1,7 % запасов энергии в слое гумуса 0–100 см.

Таким образом, энергетическая оценка экологического значения почвенных беспозвоночных показала, что оно заключается прежде всего в фрагментации органического вещества опада, его обработке на 16 – 18 % и более поступления в почву.

Библиографические ссылки

1. Булахов В. Л. Трофическая структура биомассы и продуктивность позвоночных животных как показатели биоценологической организации степных лесов Приднестровья / В. Л. Булахов // Вопросы биологической диагностики лесных биогеоценозов Присамарья. – Д. : ДГУ, 1980 – С. 110 – 124.
2. Бызова Ю. Б. Дыхание почвенных беспозвоночных. / Ю. Б. Бызова – М. : МГУ, 1973. – 112 с.
3. Волобуев В. Р. Опыт использования энергетических критериев в генетическом изучении почв / В. Р. Волобуев // Докл. АН Азерб. ССР. Сер. Биол. – 1976. – № 2. – С. 165–170.
4. Винберг Г. Г. Энергетический принцип изучения трофических связей и продуктивности экологических систем / Г. Г. Винберг // Зоол. журн. – 1962. – Т. 41, вып. 11. – С. 1618 – 1630.
5. Винберг Г. Г. Зависимость энергетического обмена от массы тела у водных пойкилотермных животных / Г. Г. Винберг // Журн. общ. биологии. – 1976. – Т. 37, № 1. – С. 56–69.
6. Данилов Н. К. Энергетические исследования в экологии животных / Н. К. Данилов // Экологическая оценка энергетического баланса животных. – Свердловск, 1980. – С. 3–6.
7. Злотин Р. И. Влияние животных на автотрофный цикл биологического круговорота / Р. И. Злотин, К. С. Ходашева // Проблемы биоценологии. – М., 1973. – С. 63 – 81.

8. **Носовская Н. М.** Количественные исследования органического опада и лесной подстилки как индикатора продуктивности лесных биогеоценозов Присамарья / Н. М. Носовская Д. : ДГУ, 1980. – С. 80 – 84.
9. **Ольшванг В. Н.** Калорийность насекомых / В. Н. Ольшванг // Экологическая оценка энергетического баланса животных. – Свердловск, 1980. – С. 29– 36.
10. **Перель Т. С.** Роль дождевых червей (Lumbricidae) в разложении растительного опада в зоне смешанных лесов / Т. С. Перель // Проблемы почвенной зоологии. – Минск, 1978. – С. 180.
11. **Luxton M.** Studies on oribatid mites of Danish beech wood soil/ Biomass, calorimetry and respirometry / M. Luxton // Pedobiologia. – 1975. – Vol. 15, № 1. – P. 161 – 200.
12. **Luxton M.** Quantitative utilization of energy by the soil fauna / M. Luxton // Oikos. – 1982. – Vol. 39, №3. – P. 342 –345.
13. **Petersen N.** Estimation of dry weight, fresh weight, and caloric content of various Collembolan species / N. Petersen // Pedobiologia. – 1975. – Vol. 10, № 3. – P. 222 – 243.
14. **Wallwork J. A.** Calorimetric studies on soil invertebrates and their ecological significance / J. A. Wallwork // Progress in soil zoology. – Praha, 1975. – P. 231 – 240.

Надійшла до редколегії 16.05.2011

УДК 502:591.5 + 519.67

Т. М. Коновалова

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЕДОТУРБАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СЛЕПЫША (*SPALAX MICROPHTHALMUS*)

Наведено обґрунтування методики кількісної оцінки педотурбаційної активності сліпака. Одержано експериментальні дані, які підтверджують справедливості запропонованої формули. Для пояснення відхилень експериментальних даних від прогнозних уведено уявлення про ажурність структури пориїв та розроблена її кількісна міра.

Ключові слова: педотурбаційна активність, ажурність структури, кількісна оцінка.

Приведено обоснование методики количественной оценки педотурбационной активности слепыша. Получены экспериментальные подтверждения справедливости предложенной формулы. Для объяснения отклонений экспериментальных данных от прогнозных введено понятие ажурности структуры пороев и разработана её количественная мера.

Ключевые слова: педотурбационная активность, ажурная структура, количественная оценка.

The quantity approaches for estimation of the greater mole rats pedoturbation activity has been presented. The experimental data have been obtained to improve validity of the proposed algorithm. The conception of the skeleton secondary structure of the borrow casts has been proposed with their quantity measure.

Key words: pedoturbation activity, secondary structure, quantitative assessment of

Введение.

Роющая деятельность млекопитающих является распространенным и масштабным явлением в биогеоценозах степной зоны Украины. Пронизывая и разрыхляя почву, перемешивая ее в горизонтальном и вертикальном направлениях, эта деятельность выступает как мощный экологический фактор формирования физических свойств почв [2].

Охарактеризовать функциональную роль млекопитающих без количественных характеристик невозможно, так как нельзя пренебрегать теми изменениями свойств почв, которые происходят в выбросах почвы млекопитающих. В связи с этим необходимо определить размерные параметры этих выбросов: площадь основания, объем и площадь боковой поверхности [5].

Материал и методы исследования. Методика, предложенная А. Е. Пахомовым (1986) для количественной оценки пороев основывается на том, что объем и площадь боковой поверхности почвенного выброса млекопитающих может быть найдена из предположения о том, что выброс представляет собой параболоид вращения $X^2 + Y^2 + 2PZ = 0$. Такой подход применялся автором для характеристики размеров всех почвороев, которые обитают в Степной зоне Украины [5].

Другую модель формы пороев слепышей – сегмент сфероид (рис. 1) – применили Б. Д. Абатуров и Е. А. Бязрова (1967). В формуле этих авторов фигурирует промежуточный результат морфометрических измерений – площадь основания порою. После несложных алгебраических преобразований легко прийти к формуле, для вычисления которой используются первичные результаты измерений – высота порою и его диаметр.

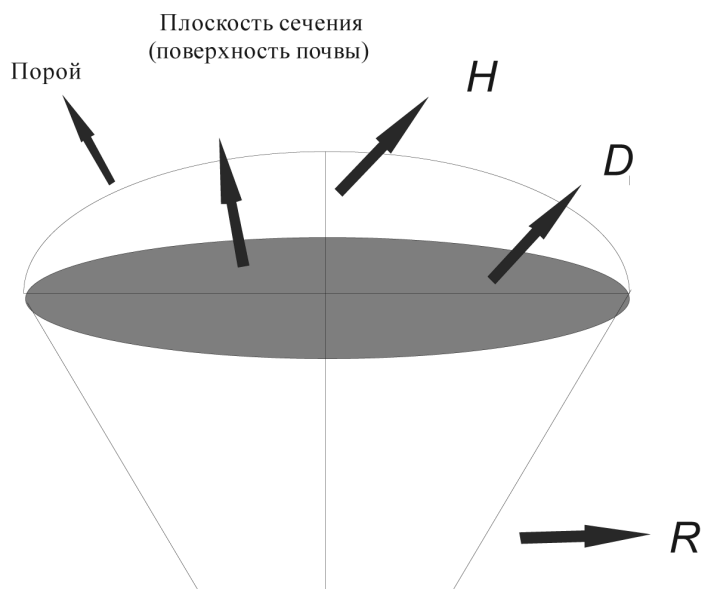


Рис. 1. Модель порою как сегмента сферы

Условные обозначения: H – высота порою; D – диаметр порою; R – радиус гипотетической сферы.

Объем сегмента сферы может быть найден по формуле

$$V = \pi H^2 (3R - H) / 3,$$

где R – радиус сферы; H – высота сегмента.

Высота сегмента соответствует высоте порою. Радиус сферы необходимо установить на основании данных о высоте порою и его диаметра.

Справедливым является выражение

$$R^2 = \frac{D^2}{4} + (R - H)^2.$$

Из чего следует, что

$$R = \frac{D^2}{8H} + \frac{H}{2}.$$

Таким образом, объем пороя на основании информации о его диаметре и высоте можно вычислить по формуле

$$V = \pi H^2 \left(\frac{3D^2}{8H} + \frac{H}{2} \right) / 3.$$

Безусловно, условием справедливости предложенной формулы является подобие формы пороя форме сегмента сферы.

Результаты и обсуждение. Зависимость между прогнозируемым объемом пороев, полученных на основании расчетов по Абатурову–Бязровой и объемом почвы, из которого складается порой, найденного экспериментально для прошлогодних пороев описывается уравнением:

$$Y = 0,97 * X \quad (R^2 = 0,98) \text{ (собственные данные),}$$

$$Y = 0,81 * X \quad (R^2 = 0,98) [4],$$

где Y – расчетное значение, X – экспериментальное значение, в см^3 .

Коэффициент пропорциональности, близкий к единице, свидетельствует о высокой прогностической способности предложенной формулы для вычисления объема прошлогодних пороев (рис. 2).

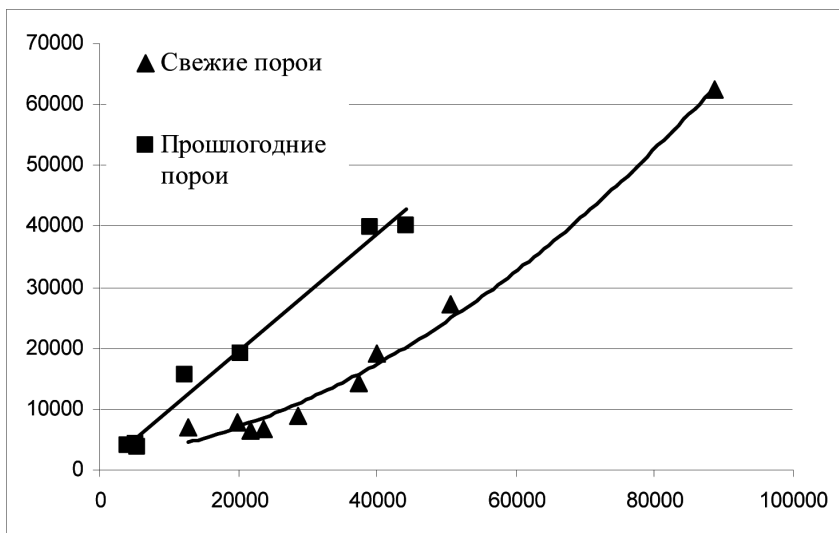


Рис. 2. Соотношение между прогнозным по Абатурову–Бязровой (ось абсцисс) и экспериментальным (ось ординат) объемами пороев (в см^3)

Однако, необходимо отметить, что прогноз дает систематически заниженные оценки (на 3 % меньшие по нашим данным и на 19 % – по данным, приведенным в статье А. Е. Пахомова [4]).

Для свежих пороев прогноз по формуле Абатурова – Бязровой дает значительно завышенное значение объема почвы в порое. Зависимость между прогнозом и экспериментальными данными является нелинейной и может быть описана с помощью уравнения второй степени:

$$Y = 0,0000061 * X^2 + 0,15 * X + 1575,74 \quad (R^2 = 0,99),$$

где Y – расчетное значение, X – экспериментальное значение, см^3 .

Зависимость между прогнозируемым объемом пороев, полученных на основании расчетов по Пахомову и объемом почвы, из которого складается порой, найденного экспериментально для прошлогодних пороев описывается уравнением:

$$Y = 0,99 * X \quad (R^2 = 0,99) \text{ (собственные данные),}$$

$$Y = 0,85 * X \quad (R^2 = 0,98) [4],$$

где Y – расчетное значение, X – экспериментальное значение, см^3 .

Коэффициент пропорциональности, близкий к единице, свидетельствует о высокой прогностической способности предложенной формулы для вычисления объема прошлогодних пороев (рис. 3). Однако, как и в случае с моделью Абатурова – Бязровой, прогностические оценки являются систематически заниженными.

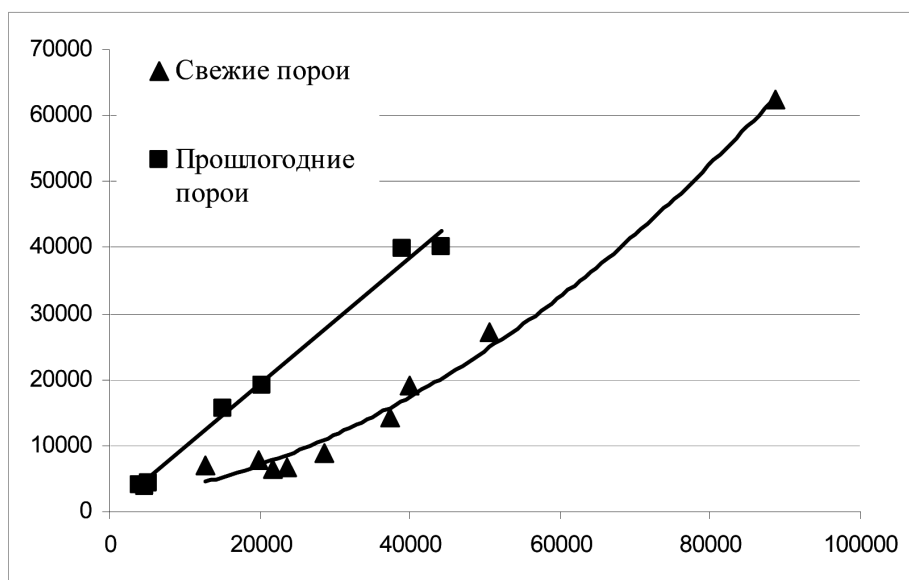


Рис. 3. Соотношение между прогнозируемым по Пахомову (ось абсцисс) и экспериментальным (ось ординат) объемами пороев (в см^3)

Для свежих пороев прогноз по формуле Пахомова также дает завышенное значение объема почвы в порое. Зависимость между прогнозом и экспериментальными данными является нелинейной и может быть описана с помощью уравнения второй степени:

$$Y = 0,0000074 * X^2 + 0,21 * X + 1226,38 \quad (R^2 = 0,98),$$

где Y – расчетное значение, X – экспериментальное значение, см^3 .

Таким образом, отсутствие принципиальных различий между двумя численными процедурами расчета объемов пороев свидетельствуют о том, что форму пороев слепышей можно описать как с помощью такой геометрической формы, как параболоид вращения (подход А. Е. Пахомова), так и с помощью сфероида вращения (подход Абатурова – Бязровой). Оба подхода дают хорошие результаты для прошлогодних пороев, но для свежих пороев расчеты дают завышенные значения.

Степень отклонения объема пороя от прогнозного уровня зависит от его возраста. Мерой возраста пороя может быть отношение его высоты к диаметру: молодой порой имеет наиболее высокое значение этого показателя, с возрастом происходит его снижение до нуля (порой сравнялся с уровнем почвы) (рис. 4). С возрастом пороя степень соответствия существующих моделей экспериментальным данным увеличи-

вается. У молодых пороев отклонение расчетов объема почвы в пороях от экспериментальных данных может составлять 30–72 %.

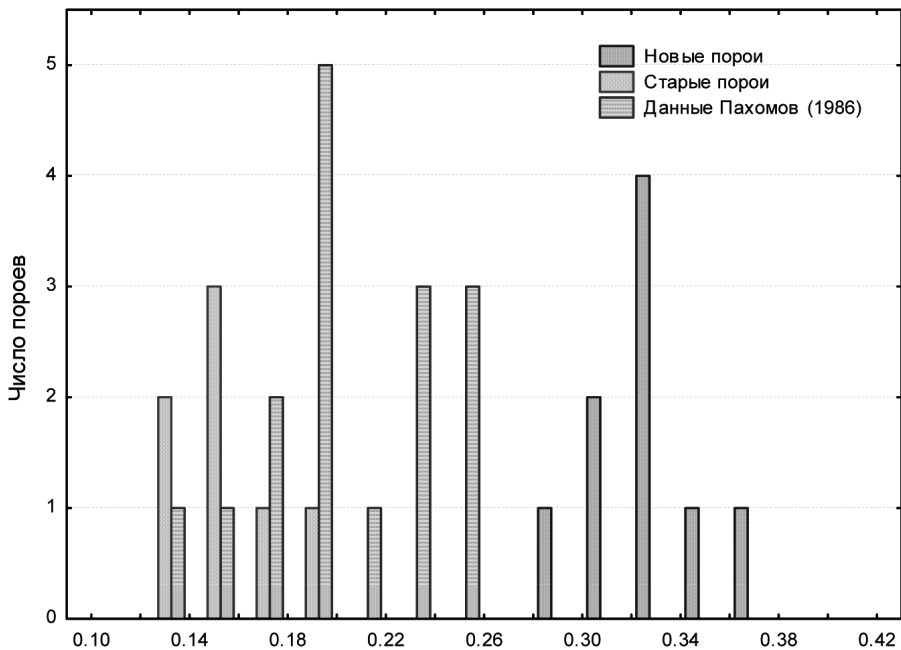


Рис. 4. Гистограмма распределения отношения высота/диаметр пороя как показатель относительного возраста пороев

Необходимо отметить, что экспериментально устанавливается объем почвы, из которой состоит порой, а вычисляется объем пороя исходя из его размерных характеристик и формы. Очевидно, что сам порой занимает больший объем, чем составляющая его почвенная масса ввиду своего более рыхлого сложения.

Как показали наши исследования, молодые порои характеризуются очень низкой плотностью почвы, которая входит в состав пороя. С увеличением возраста пороя происходит увеличение плотности почвы.

В среднем, плотность почвы в свежих пороях составляет $0,85 \text{ г/см}^3$, а в прошлогодних – $0,95 \text{ г/см}^3$ (различия достоверны по тесту Манна – Уитни; $p = 0,00$). Однако следует различать плотность почвы в порое и плотность (объемный вес) самого пороя как целостного образования.

Для свежих пороев характерен низкий уровень плотности как самой почвы, из которого порой состоит, так и самого пороя (различия достоверны по тесту Уилкоксона, $Z = 2,67$; $p = 0,01$). В прошлогодних пороях их объемный вес, а также почвы, из которой порой состоит, практически сравниваются (различия не достоверны по тесту Уилкоксона, $Z = 1,52$; $p = 0,13$).

Для практических целей могут быть предложены эмпирические формулы определения объема пороев по морфометрическим характеристикам:

$$V = -10560 - 166,5 * D + 8,2 * D^2 + 288,9 * H, (R^2 = 0,94),$$

где V – объем пороя, см^3 ; D – его диаметр, см; H – высота, см.

Эмпирическая формула дает возможность получать точные результаты для пороев вне зависимости от их возраста. Она дает одинаковую точность прогноза как для старых, так и для новых пороев слепышей (рис. 5).

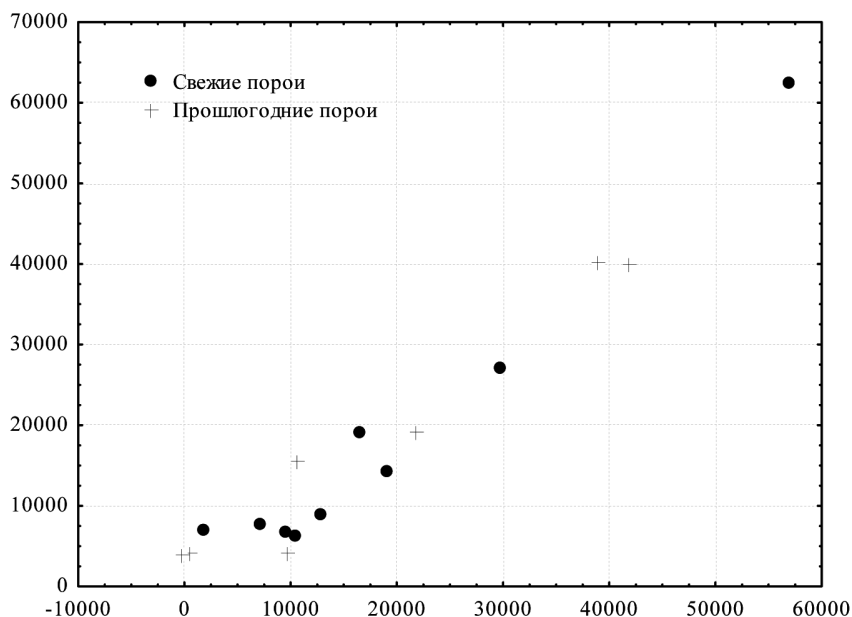


Рис. 5. Сравнение прогнозных (ось абсцисс) и экспериментальных (ось ординат) объемов пороев, см³

Также можно предложить формулу для определения массы порога:

$$M = -11,23 - 0,05 * D + 0,01 * D^2 + 0,07 * H,$$

где M – масса порога, кг.

Для объяснения полученных результатов необходимо предположить существование у пороев собственной структуры более высокого порядка, чем структура почвы, из которой порой состоит. Безусловно, строительство порога слепышом приводит к его значительному рыхлению. Как результат наблюдается снижение плотности почвы. С течением времени существования порога плотность почвы, из которой состоит порой, увеличивается. Однако еще у многолетних пороев плотность почвы ниже, чем у окружающей порою почвы.

Объемный вес свежего порога значительно ниже плотности почвы, из которой он состоит. Такое явление возможно при наличии в пороях структурных отдельных, которые формируют ажурную конструкцию. Эта конструкция обладает особыми свойствами, но она недолговечна. Поэтому при экспериментальном измерении плотности почвы в пороях она разрушается. Что есть причиной различий между вычисленным объемом и найденным экспериментально.

Предложенная формула определения объема порога обладает высокими прогностическими способностями. Различия между объемом порога (вычисленными по формуле) и объемом почвы порога (найденными экспериментально) могут стать мерой ажурности конструкции порога.

Можно предположить, что биологическое значение пороев для слепышей определяется именно наличием у них свойства ажурности. Тогда как функциональное значение педотурбационной активности слепышей определяется временем существования и количеством пороев. В свою очередь быстрая потеря пороем свойства ажурности приводит к необходимости постоянного строительства новых пороев.

ВЫВОДЫ

Сравнение прогностических свойств моделей Абатурова – Бязровой и Пахомова показывает, что для прошлогодних пороев различия между этими моделями пренебрежительно малы. Также общим недостатком этих подходов является занижение прогнозируемых количественных оценок объемов выбросов слепышей. Степень ухудшения прогностических способностей моделей зависит от возраста пороев: для молодых пороев уровень различий между экспериментальными данными и прогнозом является статистически достоверным.

Таким образом, существующие методики определения объемов выбросов млекопитающих-почвороев дают хорошие результаты для стабилизированных (прошлогодних, 3–6 месячных) пороев, но не могут быть применены для количественной оценки роющей активности для молодых пороев. Предложенная эмпирическая зависимость между морфометрическими характеристиками пороев и их объемом (весом) дает точные оценки вне зависимости от возраста пороев.

Бібліографічні посилання

1. **Бронштейн И. Н.** Справочник по математике / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М. : Наука, 1962. – 257 с.
2. **Булахов В. Л.** Влияние роющей деятельности млекопитающих на почвенные процессы в степной зоне Украины / В. Л. Булахов, А. Е. Пахомов // Тез. докл. 9-го Междунар. коллоквиума по почвенной зоологии. – Вильнюс, 1985. – С. 39.
3. **Вадюнина А. Ф.** Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина – М. : Агропромиздат. – 1986. – 416 с.
4. **Пахомов А. Е.** К методике определения размерных параметров почвенных выбросов почвороев-млекопитающих / А. Е. Пахомов // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивації земель. – Д. : ДГУ, 1986. – С. 152–154.
5. **Пахомов А. Е.** Биогеоценотическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины / А. Е. Пахомов. – Т. 1. Механический тип воздействия. – Д. : ДГУ, 1998. – 232 с.

Надійшла до редколегії 27.04.2011

З М І С Т

Травлєєв А. П., Звєрковський В. М., Білова Н. А., Котович О. В., Вернигора В. М.	
Програма кластера «Родючість Ґрунтів» І виконання її окремого розділу	
«лісова рекультивація порушених земель в умовах Західного Донбасу».....	3
Мицик Л. П., Тарасова О. С., Мартиненко О. В. Щільнодерновинні	
злаки на степових цілинах Дніпропетровщини.....	11
Цветкова Н. М., Дубина А. О. Особливості міграції речовин	
у лісосмугах Присамар'я Дніпровського	15
Кулік А. Ф., Василюк О. М. Ферментативна активність ґрунтів	
байрачних біогеоценозів Присамар'я	20
Шанда В. І., Ворошилова Н. В., Шанда Л. В. Ознаки екологічної	
ніші біологічного виду	25
Барановский Б. А., Иванько И. А., Кармызова Л. А., Евтушенко Т. М.	
Многолетняя динамика флоры Днепровской арены в пределах	
г. Днепропетровска.....	30
Горейко А. А. Теоретические основы создания лесных культур-биогеоценозов	
в степной зоне Украины	41
Лісовець О. І., Демченко О. І., Ткаченко К. Б. Вікова та просторова	
структура ценопопуляцій ковили волосистої й ковили Лессінга в Присамар'ї.....	46
Орлова Л. Д. Енергетичний потенціал підстилки лучних фітоценозів	
лівобережного лісостепу України	53
Яковенко В. Н., Стрижак О. В. Характеристика макроструктурного	
состояния черноземов Присамарья.....	59
Павлюкова Н. Ф. Активність кислої та лужної фосфатаз	
у техногенно-трансформованих ґрунтах	65
Барановский Б. О., Волошина Н. О. Фиторазнообразие раритетной	
водной и прибрежной флоры водоемов северного степного Приднепровья	69
Якуба М. С. Вміст важких металів у компонентах паркових деревних	
угруповань м. Дніпропетровськ	76
Савосько В. М., Бахметова А. А. Вміст гумусу в ґрунтах під провідними	
насадженнями Довгинцівського дендропарку (м. Кривий Ріг).....	81
Кузнецова О. В. Коренева насиченість злаково-різнотравних фітоценозів	
степової зони Придніпров'я.....	88
Боброва О. М., Лихолат Ю. В. Стійкість інтродуцентів роду <i>Berberis L.</i>	
в умовах ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара	92
Чонгова А. С. Просторова організація та видовий склад деревних насаджень	
парку ім. Т. Г. Шевченка м. Запоріжжя	96
Власенко Н. О. Еколого-біологічна характеристика природних лісів	
Чалівського лісового масиву зеленої зони м. Полтави.....	103
Зам'ятіна А. В., Бобильов Ю. П., Христов О. О. Оцінка динаміки змін	
екологічного стану річки Самара та її заплавлених озер упродовж	
2004–2010 рр.	109
Смирнов Ю. Б. Изучение потока энергии через почвообитающих	
беспозвоночных в байрачных и пойменных дубравах Присамарья.....	119
Коновалова Т. М. К вопросу об определении педотурбационной	124
активности слепыша (<i>Spalax microphthalmus</i>)	124

ПИТАННЯ СТЕПОВОГО ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ

Міжвузівський збірник наукових праць

Випуск 40

Заснований у 1968 р.

Українською та російською мовами

Редактор *Т. А. Ягельська*
Технічний редактор *В. А. Усенко*
Коректор *Т. А. Ягельська*

Підписано до друку 28.10.2011. Формат 70×108 $\frac{1}{16}$. Папір друкарський. Друк плоский.
Ум. друк. арк. 11,55. Ум. фарбовідб. 11,55. Обл.-вид. арк. 13,06.
Тираж 100 пр. Вид. № 1559. Зам. № .

Свідоцтво держ. реєстр. Серія ДК № 289 від 21.12.2000 р.
Видавництво Дніпропетровського національного університету
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010
Друкарня ДНУ, вул. Наукова, 5, м. Дніпропетровськ, 49050