

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Національна академія наук України
Відділення загальної біології
Наукова рада з проблем ґрунтознавства

***GEOBOTANIC, SOIL AND ECOLOGICAL STUDIES
OF FOREST BIOGEOCENOSES OF THE STEPPE ZONE:
history, present, perspectives***

**Proceedings of the International scientific-practical conference
dedicated to the 90th anniversary of the birth
of Professor A. P. Travleyev**

Dnipro, Ukraine, 11 September 2019

***ГЕОБОТАНІЧНІ, ҐРУНТОВІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ:***

історія, сучасність, перспективи

**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції,
присвяченої 90-річчю з дня народження
чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора А. П. Травлєєва**

м. Дніпро, Україна, 11 вересня 2019 р.

Дніпро
2019

Рецензенти: доктор біологічних наук, професор, академік НАН України В. Г. Радченко
доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України М. П. Козловський

Г-83 Геоботанічні, ґрунтові та екологічні дослідження лісових біогеоценозів степової зони: історія, сучасність, перспективи: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю з дня народження чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора А. П. Травлєєва. – Дніпро: Ліра, 2019. – 122 с.

Представлено матеріали 38 доповідей Міжнародної конференції з геоботанічних, ґрунтових та екологічних досліджень лісових біогеоценозів в умовах степової зони України, присвяченій 90-річчю з дня народження видатного вченого, члена-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки і техніки України, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, доктора біологічних наук, професора Травлєєва Анатолія Павловича (м. Дніпро, 11 вересня 2019 р.). Представлено результати досліджень ґрунтів та рослинності, а також їх екологічних взаємозв'язків на фоні кліматичних умов степової зони України. Наведені роботи характеризують сучасні наукові тенденції розвитку геоботаніки, ґрунтознавства та екології.

Для наукових співробітників, викладачів, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів, працівників лісового, водного та сільського господарства.

Geobotanical, soil and ecological studies of forest biogeocenoses of the steppe zone: history, present, prospects: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Professor A. P. Travleyev. – Dnipro: Lyra, 2019. – 122 p.

The materials of 38 reports of the International Conference on Geobotanical, Soil and Ecological Studies of Forest Biogeocenoses in the Conditions of the Steppe Zone of Ukraine, dedicated to the 90th anniversary of the birth of a prominent scientist, corresponding member of NAS of Ukraine, Doctor of Biological Sciences, Professor Anatoliy Pavlovych Travleyev (Dnipro, Ukraine, 11 September 2019). The results of studies of soil and vegetation, as well as their ecological interconnections against the background of climatic conditions of the steppe zone of Ukraine are presented. The above works characterize the modern scientific tendencies of development of geobotany, soil science and ecology.

For researchers, teachers, graduate students and students of higher educational establishments, employees of forestry, water and agriculture.

В авторській редакції.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

канд. біол. наук, доц. В. А. Горбань
(відп. редактор),
д-р біол. наук, проф. Н. А. Білова,
канд. біол. наук, доц. А. О. Дубина,
канд. біол. наук, ст. н. с. І. А. Іванько,

канд. біол. наук, доц. О. В. Котович,
канд. біол. наук, доц. О. І. Лісовець,
канд. біол. наук, доц. О. М. Масюк,
д-р біол. наук, проф. О. С. Пахомов,
канд. біол. наук, доц. В. М. Яковенко

ТРАВЛЄЄВ Анатолій Павлович

(11.09.1929 – 19.09.2016)



Анатолій Павлович Травлєєв народився 11 вересня 1929 р. у с. Ворошилівці Донецької області в родині вчителів. Батько – Павло Костянтинович – за освітою біолог-географ, працював директором середньої школи, мати – Віра Іванівна, відмінник народної освіти – вчителем української та російської мови і літератури. Син успадкував батьківський фах. Викладаючи в середній школі, заочно закінчив Маріупольське педагогічне училище, далі – природничо-географічний факультет Бердянського вчительського інституту. Отримавши диплом вчителя з відзнакою, 1951 року вступив на біологічний факультет Дніпропетровського державного університету.

Від 1956 р. Анатолій Павлович працював асистентом кафедри геоботаніки Дніпропетровського університету. Потрапивши у сприятливу атмосферу наукової школи О. Л. Бельгарда, він написав низку фундаментальних і прикладних праць з проблем екології, біогеоценології, охорони та створення степових лісів, лісового ґрунтознавства і рекультивациі земель.

У 1961 р. А. П. Травлєєв захистив кандидатську дисертацію «Лісова підстилка як структурний елемент штучного лісового угруповання в степу» й отримав звання доцента кафедри геоботаніки Дніпропетровського державного університету. В ці роки особливо яскраво виявився його талант викладача класичного університету.

У 1972 р. Анатолій Павлович захистив докторську дисертацію на тему «Взаємодія рослинності з ґрунтами в лісових біогеоценозах справжніх степів України та Молдавії», згодом став професором, у 1972–1992 рр. очолював кафедру геоботаніки, ґрунтознавства та екології.

Анатолій Павлович був членом-кореспондентом Національної академії наук України (з 1992 р.), головою Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, членом Комітету з присудження державних премій, почесним членом Докучаївського товариства ґрунтознавців (з 1996 р.), почесним членом Українського товариства ґрунтознавців (з 1996 р.), заслуженим діячем науки і техніки України (з 1998 р.), заслуженим професором ДНУ (з 2000 р.), лауреатом Державної премії України в галузі науки і техніки (2008 р.), почесним професором Кордобського університету (Іспанія, 2012 р.).

Протягом 1974–2015 рр. А. П. Травлєєв був головою спеціалізованої вченої ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій у Дніпропетровському національному університеті за спеціальністю «Екологія», членом спеціалізованої вченої ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій у Чернівецькому національному університеті ім. Ю. Федьковича за спеціальністю «Екологія» (2002–2011 рр.), членом спеціалізованої вченої ради для захисту докторських та кандидатських дисертацій у Національному науковому центрі «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» (м. Харків) за спеціальністю «Ґрунтознавство» (2005–2016 рр.).

А. П. Травлєєв протягом 45 років був головним редактором фахового міжвузівського журналу «Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель». За його ініціативою та безпосередньою участю були засновані фахові журнали «Екологія та ноосферологія» (у 1995 р.) та «Ґрунтознавство» (у 2001 р.). Він входив до складу редакційних колегій журналів «SB Academic review» (Індія), «Український ботанічний журнал», «Лесоведение», «Агрохімія і ґрунтознавство», «Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія».

Понад 50 років А. П. Травлєєв керував роботою Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара з дослідження лісів степової зони України та Молдови, а також Науково-навчальним центром ДНУ «Присамарський біогеоценологічний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда», який побудовано в середній течії р. Самари Дніпровської (с. Андріївка, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.) під його безпосереднім керівництвом.

За ініціативою та під керівництвом А. П. Травлєєва в 1970-ті роки на відвалах вугільної промисловості в Західному Донбасі були створені експериментально-виробничі ділянки лісової рекультивациі. Утворені в цих умовах конструкції штучних ґрунтів проявили високий лісорослинний ефект, а випробувані лісові культури до цього часу зберігають меліоративне та рекреаційне значення. Понад 35 років А. П. Травлєєв був головним координатором рекультивацийних робіт і куратором із питань степового лісознавства.

А. П. Травлєєв разом із О. Л. Бельгардом є засновником наукової школи «Степове лісознавство та лісова рекультивация земель», наукові здобутки якої визнані в Україні та в інших державах.

А. П. Травлєєв був організатором і науковим керівником 25 наукових конференцій, 5 українських з'їздів. Його наукові досягнення і концепції узагальнено в 8 монографіях, 234 наукових статтях, 17 навчально-методичних посібниках.

Анатолій Павлович підготував 15 докторів та 34 кандидатів наук.

J. G. Ray

**MY TRIBUTE TO MY GREAT TEACHER AND RESEARCH GUIDE
PROF. ANATOLY PAVLOVICH TRAVLEEV**

Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala, India, jgray@mgu.ac.in

Anatoly Pavlovich Travleev was my Professor and Research Guide in Ukraine. I am sure that even though he is physically not with us, but the Spirit of Dr Anatoly Pavlovich Travleev will live with us forever! He will live through his students.

Anatoly Pavlovich was not just a teacher for me. He was everything for me while I studied there (1989 to 1992) under his Guidance in Dnipropetrovsk, Ukraine. Truly He loved me just like his son. He cared me just like my parents, was good friend, adviser and well-wisher, and was like the 'Guardian Angel' for me throughout my stay in Ukraine. I remember, how peaceful my father and mother were when I told them that Professor Travleev was supporting me like own child and as a good friend.

He always tried his best to show me how great the Russian Culture and the Ukrainian traditions are! I will never forget both of my teacher and his great wife, Nathalia Anatholievna Belova in my life.

I understand that he loved me not just as a student. He loved me to show me the real love of Russian (Ukrainian) people to Indian in general. It was great teachers like him instilled in the students who went there and studied with them that the Russians/Ukrainians are honest and trustworthy people for India. I am sure that through people like him the friendship between our countries became so strong.

Both countries should be grateful to great teachers like him. Professor Anatoly Pavlovich Travleev. He deserves the State Honour for all his yeoman service to his nation, science, international friendship and humanity for his love and affection for all such causes.

He was a good Scholar in Ecology and Soil Science. His lessons and expertise in ecology which he shared me lavishly still enable me to continue my research and to publish my findings in world-class journals.

Prof Travleev is my Role Model.

I always Pray Almighty to Keep His Soul in Peace! His good memory will never fade in me.

So I use this opportunity to convey my sincere love and gratitude to His Great Wife, Nathalia Anatholievna Belova, other teachers in the department, all his students and all the countrymen in Ukraine! I wish you great success and thank you always for the great services you rendered me while I was there for my studies!

I bow my head to the memories of my great teacher and the great Ukrainian personality.

I use this occasion to pledge once again that I will dedicate myself to the causes of truth for which he trained and prepared me! His pursuits still live through us and will continue through our students.

Й. В. Царик¹, В. І. Парпан², Ю. М. Чернобай³

ПРОФЕСОР А. П. ТРАВЛЕСЬВ – ДНІПРОВСЬКЕ КРИЛО ЕКОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

¹*Львівський національний університет ім. І. Франка, м. Львів, Україна*

²*ДВНЗ «Прикарпатський національний університет
ім. В. Стефаника», м. Івано-Франківськ, Україна, tarasparpan@gmail.com*

³*Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів, Україна*

Перша зустріч професора А. П. Травлєєва з молодими екологами Львова відбулася у 1973 році, під час одної з перших екологічних конференцій, присвячених виконанню Директив ООН з вивчення та збереження біорізноманіття. Нам, як здобувачам і аспірантам з екологічною спеціалізацією, було дуже важливо потрапити в поле зору одного з лідерів біогеоценології і екології в Україні. За рік перед тим А. П. Травлєєв, будучи учнем корифея степового лісознавства професора О. Л. Бельгарда, захистив докторську дисертацію і очолив єдину на цілу Україну спецраду із захисту дисертацій за спеціальністю «біогеоценологія і екологія» при Дніпропетровському державному університеті. Професор тоді виглядав досить імпозантно – шевелюра з довгим волоссям, яскравий оратор, почуття гумору, та головне – абсолютно відкритий для неформального спілкування і готовий для дискусій в будь-якому місці, з трибуни конференції, на секції, за обідом чи на каві, навіть у готельному номері. Особливо цікавими були дискусії при захисті дисертаційних робіт. Ми називали йому свої дисертаційні теми, а він лаконічно і дуже предметно висловлював свої коментарі, цікавився, хто є науковим керівником роботи. Спілкування завершувалося запрошенням прийхати до нього, поспілкуватися з членами кафедри, побачити реальну роботу екологів, особливо на Присамарському стаціонарі, та обов'язково зробити власну доповідь, для чого збиралося спеціальне засідання кафедри. Це була справжня школа, де дотримувалися традицій з часів В. В. Докучаєва, Г. М. Висоцького, розвивали теорії сучасників – С. В. Зонна, П. С. Погребняка, Л. О. Карпачевського, О. Л. Бельгарда і А. П. Травлєєва, готували цілу когорту майбутніх професорів та керівників суміжних кафедр.

Співпраця львівських екологів з екологами Дніпропетровська складалася напрочуд швидко та продуктивно. Адже вони давно були знайомі по роботі в царині геоботаніки та традиційної аутоекології. Лідерами львівського «крила» такої співпраці були професори К. А. Малиновський, М. А. Голубець, С. М. Стойко, В. Г. Колишук, які активно координували свої наукові пошуки з дніпровськими колегами. Більшість сучасних докторів наук України із спеціальності «екологія» отримали наукові ступені завдяки А. П. Травлєєву. Усі вони склали основу Української екологічної академії наук, у якій професор А. П. Травлєєв був незмінним і активним віце-президентом.

Характерно, що у 1970-х роках у Львові синхронно відразу три аспіранта виконували дисертаційні роботи, присвячені дослідженню рослинних підстилок. Цими аспірантами були Й. В. Царик, В. І. Парпан та Ю. М. Чернобай. Професор Травлєєв дуже тішився з цього факту, адже у 1961 році він захистив кандидатську дисертацію на тему: «Лісова підстилка як компонент лісового біогеоценозу в степу», чим дав початок цілій серії подібних досліджень в Україні. Коли прийшов час, і учні цих дослідників почали захищати свої кандидатські дисертації у спецраді, очолюваної професором Травлєєвим, він з гумором називав їх своїми науковими дітьми.

11 вересня 2019 виповнюється 90 років з дня народження А. П. Травлєєва. Звертаючись до спадщини видатної людини, потужного вченого, невтомного мислителя і щедрого наставника, доходимо висновку, що головним спадком професора А. П. Травлєєва є люди, яким він переказав свої знання, ідеали та світогляд. Після нього залишилися ми, змінені його добрими словами та справами.

З великою повагою та вдячністю послідовники та учні видатного наставника, вченого «серцем і розумом» Анатолія Павловича Травлєєва.

В. В. Никифоров, О. В. Новохатько, О. О. Никифорова

ПРО ОСЕРЕДОК НАУКОВОЇ ШКОЛИ А. П. ТРАВЛЄЄВА У КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна, v-nik@kdu.edu.ua*

11 вересня 2019 року всі науковці, діяльність яких так чи інакше пов'язана з класичною екологією та біогеоценологією, святкують 90-річний ювілей члена-кореспондента Національної академії наук України, голови Наукової ради з проблем ґрунтознавства НАН України, заслуженого діяча науки і техніки України, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки, доктора біологічних наук, професора Анатолія Павловича Травлєєва – одного із засновників наукової школи «Степове лісознавство та лісова рекультивация земель», наукові здобутки якого визнані в Україні та в інших державах. Понад 50 років А. П. Травлєєв керував роботою Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара з дослідження лісів степової зони України та Молдови, а також Науково-навчальним центром ДНУ «Присамарський міжнародний моніторинговий стаціонар ім. О. Л. Бельгарда». Одночасно він був заступником генерального секретаря Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, почесним членом Докучаєвського товариства ґрунтознавців, Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків, Українського ботанічного товариства тощо (Наші втрати ..., 2016).

Про наукову діяльність професора Травлєєва А. П. можна розповідати годинами і напевно в недалекому майбутньому буде видано книгу спогадів про видатного вченого. Але нам би хотілося зупинитися на результатах досліджень в одному з багатьох наукових напрямків останніх років його роботи під час реалізації Постанови Президії НАН України «Про створення Національного інноваційного кластеру «Родючість ґрунтів» (№ 55 від 16.02.2011) (Травлєєв, 2011). Справа в тому, що Анатолій Павлович був вірним послідовником біосферно-ноосферних ідей академіка Володимира Івановича Вернадського – великого вченого і мислителя, організатора і першого президента Української академії наук, ідеї якого ООН поклала в основу виходу з глибокої кризи цивілізації. У ланцюзі наукових експедиційних досліджень В. І. Вернадського під керівництвом В. В. Докучаєва, результатом яких стало формування концепції біосфери з головною її функцією – живою речовиною, надання їй значення фізичного явища і включення до кола таких характеристик Весівту, як матерія і енергія, а також звільнення поняття «життя» від філософських і релігійних нашарувань, сполучною ланкою є кременчуцька земля.

Після того, як А. П. Травлєєву стало відомо, що на базі лабораторії електронної мікроскопії у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського групою вчених кафедри екологічної біотехнології проведено ультрамікроскопічний і порівняльний хімічний аналіз ґрунтових зразків із унікальної колекції Полтавського краєзнавчого музею і сучасних проб ґрунту з тих самих локалітетів, він ініціює створення у нашому університеті підзагіну досліджень ґрунтів долинних амфіценозів (кластерна програма) Комплексної експедиції Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара з дослідження лісів степової зони України та Молдови (Кигим, 2008; Никифоров, 2011).

Таким чином було вивчено динаміку вмісту гумусу, а також мікроструктури чорноземів Полтавщини. Для цього у південній її частині (Кременчуцький район) було відібрано 14 ґрунтових зразків із місць, де їх було відібрано особисто В. І. Вернадським 130 років тому під час роботи експедиції професора В. В. Докучаєва. Для виявлення змін вмісту гумусу результати сучасних досліджень порівнювалися з даними про склад ґрунту, одержаними його учнем – В. І. Вернадським. Зразки ґрунту відбиралися у локалітетах, що відповідали місцям відбору проб у 1889 р. У кожному такому полігоні відбір ґрунту було виконано двічі: із едафотопу агроценозів (рілля) і природних та напівприродних біогеоценозів (лісові насадження, придорожні смуги, лучні, прибережноводні комплекси тощо). Зразки ґрунту підготовлено до аналізу за стандартною методикою, після чого методом Тюріна визначався вміст гумусу. Матеріали Полтавської експедиції В. В. Докучаєва, під час якої у Кременчуцькому повіті працював В. І. Вернадський, було надано Кременчуцьким краєзнавчим музеєм, а зразки ґрунтів, відібрані видатним учнем, – колекційним фондом Полтавського краєзнавчого музею.

В основу Природничо-історичного музею Полтавського губернського земства (нині Полтавський краєзнавчий музей), створеного у 1891 р. з ініціативи В. В. Докучаєва, лягли природничі колекції, зібрані під час експедиції під його керівництвом на території Полтавської губернії. За кількістю

предметів та їх систематичною обробкою вони посідали перше місце в музейній збірці і включали: 4202 зразків ґрунтів, 422 – гірських порід, колекцію викопних моллюсків 32 видів та гербарій рослин на 862 гербарних аркушах. Відомо, що під час тимчасової німецько-фашистської окупації (1941–1943 рр.) докучаєвські зразки ґрунтів перенесено до підсобного приміщення у дворі музею, де вони зберігалися у восьми великих шафах, що зумовило втрату частини збірки. Проте ця колекція залишається справжнім скарбом національної науки та історії.

У 2012 р. музейними фахівцями згідно з угодою про наукове співробітництво між Кременчуцьким національним університетом імені Михайла Остроградського та Полтавським краєзнавчим музеєм було обстежено та визначено сучасний стан докучаєвської колекції. З метою встановлення інвентарних номерів зразків ґрунтів, зібраних В. І. Вернадським на території Кременчуцького повіту, опрацьовано інвентарні книги, зокрема довоєнні, списки зразків ґрунтів (польовий щоденник докучаєвської експедиції 1894 р.; уніфіковано робочі списки 1953 р.), ідентифіковано сучасні назви населених пунктів відповідно до локалітетів, зазначених на етикетках зразків ґрунтів, відібрано та передано кременчуцьким науковцям мікрокількості із зразків ґрунтів колекції В. І. Вернадського (80 проб).

Дані порівняльного аналізу експериментальних результатів визначення гумусу у чорноземі сучасних біогеоценозів з ґрунтами 130-річної давнини є, на наш погляд, дуже цікавими і неоднозначними. Дослідження показали, що в п'яти випадках із шести спостерігається проста закономірність: в умовах природних едафотопів відбувається процес гуміфікації (збільшення гумусу в середньому на 0,8 %) і втрата органічної речовини внаслідок аграрної експлуатації чорнозему (зменшення гумусу на 1,1 %) в усіх пробах. Максимальне зростання гумусу (на 1,59 %) зареєстровано в пробі чорнозему, відібраного на мезофітному луці на межі зі смугою очерету звичайного в хуторі Білани між селами Бондари і Солониця, а максимальна втрата (2,73 %) – у пробі із едафотопу пшеничного агроценозу в околиці с. Святилівка (Никифоров, 2013).

Таким чином, можна зробити висновок про переважання максимально можливої швидкості зменшення концентрації гумусу над її зростанням в умовах генезису чорноземів Полтавщини на 0,2 % і 0,1 % за кожні 10 років відповідно. Наступним кроком в лабораторній спектральному аналізі Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України досліджено хімічний склад колекційних зразків за інгредієнтами (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , K_2O , Na_2O), визначеними К. Д. Глинкою у 1892 році. Проведено також порівняльний аналіз ультраструктурних змін, що відбулися за 130 років на підставі даних електронного сканування сучасних ґрунтових проб і зразків, відібраних В. І. Вернадським.

16 вересня 2014 року відбулося чергове засідання Наукової ради з проблем ґрунтознавства Відділення загальної біології Національної академії наук України, яка складається з Бюро Наукової Ради (34 особи), членів Наукової Ради (75 осіб), що формують 25 наукових комісій. У 2014 році Бюро та комісії Наукової ради з проблем ґрунтознавства працювали відповідно до плану, затвердженого Відділенням загальної біології НАН України і секретарем-академіком ВЗБ НАН України академіком НАН України В. В. Моргуном. Особлива увага приділялася дослідженням, спрямованим на реалізацію Інноваційної кластерної програми «Родючість ґрунтів», затвердженої президентом Національної академії наук України академіком НАН України Б. Є. Патonom. Науковці КрНУ працювали у складі 23 і 24 наукових комісій – «Проблеми екосистемології» та «Проблеми біогеоценології» відповідно (Горбань, 2014).

На превеликий жаль, сьогодні немає серед нас головного натхненника, генератора наукових ідей і «вічного двигуна» сучасної біогеоценології – Анатолія Павловича Травлевса. Але триває прогресивна еволюція його наукової школи – дружньої команди однодумців із трепетно ним підготовлених і «заряджених» невичерпною силою розуму видатного вченого: 15 докторів і 34 кандидатів наук. Наш учитель власноруч створив родючий ґрунт і посіяв у нього зерно нових знань, пророслих на багатій урожай вітчизняної і світової науки.

Список використаних джерел

Горбань В. А. Короткі підсумки роботи Наукової ради з проблем ґрунтознавства Відділення загальної біології Національної академії наук України у 2014 році // Ґрунтознавство. – 2014. – 15, № 3–4. – С. 118–130.

Кигим С. Л. Фонд В. І. Вернадського у Полтавському краєзнавчому музеї: розбудова, стан та тематичний каталог // В. І. Вернадський і Полтавщина: факти, документи, бібліографія. – Кн. 5. – С. 160-217.

Наші втрати: Травлєєв Анатолій Павлович // Ґрунтознавство. – 2016. – 17, № 3–4. – С. 112 – 113.

Никифоров В. В. О научной деятельности В. И. Вернадского в Кременчугском уезде: 120-летия ретроспектива // Ґрунтознавство. – 2011. – Т. 12, № 3–4. – С. 116–121.

Никифоров В. В. та ін. Родючість Полтавських чорноземів: 120-річна ретроспектива // Матер. XV Міжнар. наук.-практ. конф. «Ідеї академіка В. І. Вернадського та проблеми сталого розвитку регіонів». – Кременчук: КрНУ, 2013. – С. 4–7.

Травлєєв А. П. та ін. Новітні принципи відновлення порушених промисловістю екосистем у межах виконання кластерної інноваційної програми НАН України «Родючість ґрунтів» // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3–4. – С. 28–42.

Травлєєв Анатолій Павлович [Електронний ресурс] // Придніпровський науковий центр – Режим доступу до ресурсу: <http://www1.nas.gov.ua/rsc/pse/Scientists/T/Pages/TravleevAP.aspx>.

І. Г. Ємельянов

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО РІВНІ ОРГАНІЗАЦІЇ ЖИВОГО

Національний науково-природничий музей НАН України,
м. Київ, Україна, emeln@museumkiev.org

В останні десятиліття значення екології суттєво зросло. З чисто біологічної науки, яка вивчала взаємовідносини організмів з навколишнім середовищем, вона перетворилась у науку, що досліджує структурно-функціональну організацію надорганізмих систем (популяцій, угруповань, біоценозів), а також екосистем і біосфери, виявляє механізми підтримання їхньої функціональної стійкості у просторі й часі.

У зв'язку з тим, що екологія є однією з фундаментальних природничих наук, вона ґрунтується на Концепції рівнів організації живого, а її основні засади визначаються з позицій системного підходу, який орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта та механізмів, що забезпечують цю цілісність, виявлення різних типів зв'язків об'єкта і зведення їх в єдину теоретичну картину.

Сутність застосування системного підходу полягає в тому, що біологічна форма руху матерії характеризується дискретністю в своєму прояві у просторі й часі. Причому життя на Землі представлене індивідуумами певної будови, які належать до тих чи інших таксономічних груп, а також угрупованнями різної складності. Індивідууми мають молекулярну, клітинну, тканинну, органну структурованість, угруповання бувають одновидові і багатовидові. Отже, виходячи з концепції рівнів організації, можна побудувати своєрідний «біологічний спектр», як це показано на рис. 1.

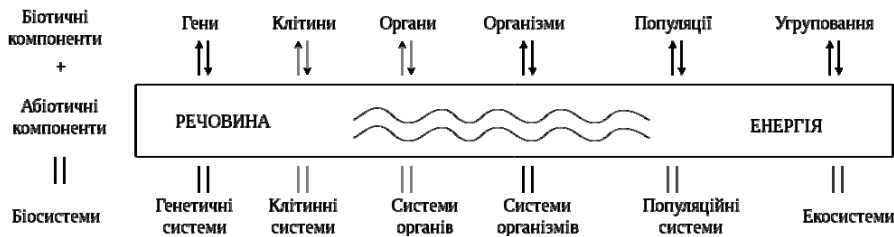


Рис. 1. Спектр рівнів організації (Одум, 1975).

Біотичне угруповання, популяція, організм, орган, клітина і ген – основні рівні організації живого. Теоретично цей спектр рівнів може бути продовжений до нескінченності в обидва боки. На кожному рівні в результаті взаємодії з навколишнім середовищем (енергією і речовиною, а також інформацією) виникають характерні функціональні системи. При цьому під системою слід розуміти «впорядковано взаємозалежні компоненти, що взаємодіють між собою і утворюють єдине ціле» (Одум, 1975; с. 11).

Системи, що містять живі компоненти, можна виділяти і вивчати на будь-якому з рівнів, показаних на рис. 1, або на будь-якому проміжному рівні (наприклад, хазяїн-симбіонт, хижак-жертва, співіснування гриба і водорості, які утворюють лишайник). За підходом до вивчення цих систем можна виділити декілька основних рівнів організації на базі різних способів структурно-функціонального об'єднання компонентів.

При цьому, незважаючи на те, що багатьма дослідниками виділяється різне число таких рівнів, у зв'язку з чим існує безліч систем класифікації, проте думка більшості науковців збігається на тому, що всю багатоманітність рівнів з точки зору функціональних особливостей живих систем можна звести до трьох основних: організменого, популяційного та біоценотичного (екосистемного). Іноді додають ще один рівень – біосферний (правильніше казати про *біострому*, тобто сукупність усіх живих організмів, що населяють земну кулю – прим. І.Є.). Проте принципів відмінностей у структурно-функціональній організації між екосистемним і біосферним (краще казати біоценотичним і біостромним) рівнями нема, можна лише розглядати біосферу як *мегаекосистему* (тобто екосистему

найвищого рангу на нашій планеті). Екологія саме і вивчає, головним чином, ті системи, які розташовані в правій частині цього спектру.

Поділ живої матерії за рівнями організації, хоча й відображає об'єктивну реальність, але в той же час є умовним, оскільки майже всі конкретні завдання біології та екології стосуються одночасно кількох рівнів, а часто й усіх одразу. Наприклад, проблеми еволюції або онтогенезу не можуть розглядатися тільки на рівні організму, тобто без молекулярно-генетичного, субклітинного, клітинного, органно-тканинного, а також популяційного і біоценозичного рівнів.

Отже, системний підхід дозволяє досліджувати складні, ієрархічні системи в найрізноманітніших галузях знань, не виключаючи і людське суспільство. Живі організми і надорганізменні системи (популяції, біоценози) з їхнім великим числом змінних і безліччю зв'язків саме і належать до таких систем.

З позицій системного підходу перехід від нижчих рівнів інтеграції до вищих супроводжується появою емерджентних властивостей, притаманних кожному наступному вищому рівню (до того ж ці властивості не можна звести до суми властивостей нижчих рівнів). При цьому під рівнем інтеграції будемо розуміти «ступінь складності елементів, охоплених даною системою зв'язків. Наприклад, організм являє собою рівень інтеграції, що охоплює всі органи, які входять до його складу. Зв'язки всередині органу (між його частинами, тканинами) – нижчий рівень, між клітинами однієї тканини – ще нижчий і так далі» (Малиновский, 1960; с. 170). У цьому випадку елементами системи якогось певного структурного рівня будуть такі її частини, які самі можуть розглядатися як цілісні системи попереднього нижчого структурного рівня. Те ж саме можна говорити про розгляді систем більш високого рівня інтеграції (надорганізменних систем) – популяцій та біоценозів.

Так, характеристика на популяційному рівні будь-якої метричної ознаки особин, що безперервно змінюється, наприклад, довжини або маси тіла, завжди включає дві величини: середню і дисперсію. Тому, якщо кожна особина характеризується тільки однією величиною досліджуваної ознаки, то популяція описується двома – середнім і дисперсією (статистичну міру розсіювання даних, засновану на оцінці середньоквадратичного відхилення від середнього арифметичного значення ознаки). Дані показники є популяційними параметрами, але їх неможливо визначити, не розглядаючи популяції (Пианка, 1981). Популяціям властиві й інші емерджентні властивості. До групових особливостей належать такі, як щільність, просторова, вікова та статева структури, народжуваність, смертність, динаміка чисельності (характер росту) тощо. Ці ознаки характеризують лише популяції, мають сенс тільки на рівні групи.

Що ж стосується біоценозів, то для систем цього рівня інтеграції емерджентними ознаками можуть слугувати: відмінності за функціональною роллю різних груп організмів у біоценозах (продуценти, консументи, редуценти), структурованість за видовим різноманіттям та кількісним співвідношенням компонентів (популяцій тих чи інших видів у межах певної функціональної групи), які в зв'язку з цим можна розділити на домінують, субдомінують і сателітів (Шварц, 1971; Межжерин, 1987; Емельянов, 1999).

Таким чином, життя характеризується системою організації, в основі якої лежить структурна дискретність і функціональна неперервність, а дискретні утворення – біосистеми – є цілісними функціональними системами (Анохин, 1978). Тому можна говорити про те, що структурно-функціональна організація є найважливішою характеристикою живих систем будь-якого рівня інтеграції.

Тепер можна дати визначення поняттю «біологічна система (біосистема)». Отже, під біосистемою слід розуміти сукупність живих взаємозв'язаних і взаємодіючих складових (компонентів чи елементів), об'єднаних у функціональну цілісну єдність; біосистеми є відкритими, відносно стійкими системами, існування яких можливе лише за умов постійного обміну речовиною, енергією та інформацією з навколишнім середовищем і яким властиві здатність до гомеостазу (тобто спроможність пристосовуватися до змін умов довкілля), розвиток і самовідновлення (відтворення собі подібних).

Згідно з концепцією рівнів організації живого на кожному ієрархічному рівні внаслідок речовинно-енергетичного та інформаційного обміну відповідних біологічних структур або живих об'єктів з навколишнім середовищем формуються певні функціональні системи (генетичні системи, клітинні системи, системи органів, організменні, популяційні, біоценозичні системи). Проте здатність до самовідновлення мають системи, починаючи з організменного рівня інтеграції (ні гени та органіди

клітини у одноклітинних організмів, ні клітини та органи у багатоклітинних організмів не самовідновлюються поза організмом). Тому елементарними біосистемами є функціональні системи *організного* рівня інтеграції (іноді клітинного рівня, коли клітинні системи є цілісними, самостійно існуючими живими організмами). До біосистем відносяться також функціональні системи *надорганізмних* рівнів – популяції, біоценози, біострома. Біосистемами не можна називати функціональні системи нижче організменого рівня інтеграції (системи органів, клітинні системи, генетичні системи), взаємодія яких із навколишнім середовищем відбувається не безпосередньо, а опосередковано через організм.

Треба зауважити, що в багатьох літературних джерелах стверджується, що суборганізмні функціональні системи є біосистемами. Зокрема, у Біологічному енциклопедичному словнику (1989) сказано, що, крім перерахованих суборганізмних систем, до біосистем відносяться організми, біоценози та екосистеми (так само, як у Ю. Одума). І далі йде визначення, що біосистеми являють собою сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих елементів та мають властивості цілісності (тобто незведеності властивостей системи до суми властивостей її елементів), відносної стійкості, спроможні пристосовуватися до умов навколишнього середовища, а також здатні до розвитку, самовідновлення і еволюції. Природно, що самі по собі системи суборганізмних рівнів інтеграції не здатні поза організмом ні до пристосування до умов навколишнього середовища, ні до розвитку і самовідновлення, ні тим більше до еволюції. Звідси випливає, що застосовувати термін «біосистема» можливо лише до живих систем організменого і надорганізмних рівнів інтеграції (при цьому з визначення поняття треба вилучити слово «еволюція» (бо здатні до еволюційних перетворень надорганізмні системи, починаючи з популяційного рівня), що й було нами зроблено – прим. І.Є.). Крім того, необхідно звернути увагу на те, що екосистеми і біосферу (як мегаекосистему) не можна відносити до біосистем, тому що вони являють собою більш складні системи, які включають структурні компоненти живої та неживої (косної) матерії.

Враховуючи викладене, можна запропонувати іншу схему рівнів організації живого (рис. 2), що відрізняється від загальноприйнятої схеми Ю. Одума, наведеної на рис. 1.

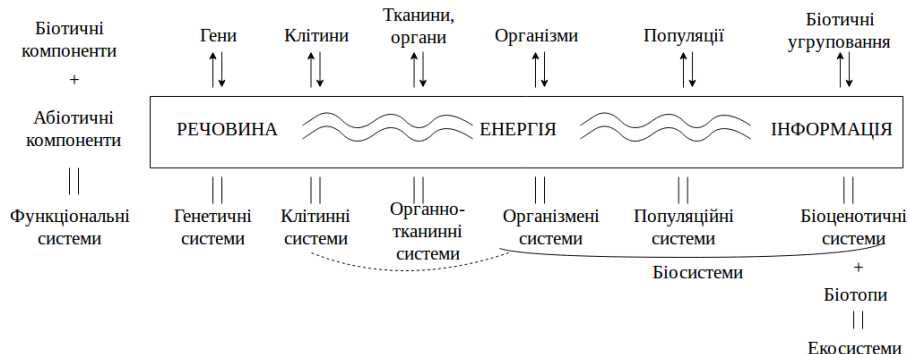


Рис. 2. Спектр рівнів організації живого (Смельянов, 2018)

Найважливіша особливість біосистем, яка відрізняє їх від неживих систем, полягає в тому, що їхній гомеостаз забезпечується завдяки механізмам саморегуляції. В основі саморегуляції лежить принцип зворотного зв'язку (негативного чи позитивного), що виявляється через взаємодії як між окремими компонентами біосистем, так і через взаємодії їх як цілісних систем з навколишнім середовищем. Це забезпечує відносну стійкість біосистем у часі, здатність до переходу від одного стаціонарного стану до іншого в межах певної інваріантної структури.

О. О. Малиновський (Малиновский, 1970) підкреслював, що типи структур біосистем відрізняються за силою зв'язків, тому їх розділяють на жорсткі і корпускулярні. Жорсткі системи характеризуються сильними взаємодіями своїх елементів, корпускулярні – слабкими взаємодіями.

Як було показано О. Д. Арманд (1983), «сильні» і «слабкі» системи по-різному реагують на зовнішні впливи. Перші легко та в широких межах змінюють стан своїх підсистем і характер їх функціонування. Слабкі системи реагують на екзогенні впливи структурними перебудовами. До систем першого типу можна віднести організми, до систем другого типу – популяції, біоценози, а також біострому.

Як зазначав М. П. Наумов (1971; с. 657), «в клітині і багатоклітинному організмі механізми управління централізовані та структуровані, що забезпечує накопичення певної інформації, її строго спрямовану передачу і, як наслідок, швидку дію (реакцію) системи. Надорганізмені системи побудовані за іншим, статистичним принципом, де накопичення та передача інформації неспрямовані, оскільки мають стохастичний характер. Значення і переваги обох типів керуючих систем можливі лише при співставленні (взаємодії), що й забезпечується ієрархічною організацією живого. Роль останньої полягає в тому, що налагоджування системи нижчого ярусу визначається сигналами керуючої системи вищого ярусу». При цьому підкреслювалося, що в природі не виключається можливість об'єднання структур обох типів (жорстких і корпускулярних), і зазначалася прогресивність такого об'єднання для процесу еволюції (Малиновський, 1970; Наумов, 1977).

Список використаних джерел

- Анохин П. К. Философские аспекты теории функциональной системы. Избр. Труды. – Москва: Наука, 1978. – 400 с.
- Арманд А. Д. «Сильные» и «слабые» системы в географии и экологии // Устойчивость геосистем. – Москва: Наука, 1983. – С. 50-61.
- Биологический энциклопедический словарь / под редакцией М. С. Гилярова. – Москва: Советск. энциклопедия, 1989. – 864 с.
- Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – Киев, 1999. – 168 с.
- Ємельянов І. Г. Нариси із загальної екології. Кн. 1. Аутоекологія. – К.: Фенікс, 2018. – 200 с.
- Малиновский А. А. Типы управляющих биологических систем и их приспособительное значение // Проблемы кибернетики. – Москва: Гос. изд-во физ.-мат. лит. – 1960. – Вып. 4. – С. 151-181.
- Малиновский А. А. Теория структур и ее место в системном подходе // Системные исследования. Ежегодник. – Москва: Наука, 1970. – С. 10-22.
- Межжерин В. А. Концепция энергетического баланса в современной экологии // Экология. – 1987, № 5. – С. 15-22.
- Наумов Н. П. Уровни организации живой материи и популяционная биология // Журн. общ. биол. – 1971. – Т. 32, № 6. – С. 651-666.
- Наумов Н. П. Структура и саморегуляция биологических макросистем // Биологическая кибернетика. – Москва: Высш. школа, 1977. – С. 336-397.
- Одум Ю. Основы экологии. – Москва: Мир, 1975. – 742 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология. – Москва: Мир, 1981. – 400 с.
- Шварц С. С. Популяционная структура биогеоценоза // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1971. – № 4. – С. 485-494.

Я. П. Дідух

КЛІМАТОГЕННИЙ ВПЛИВ НА СУКЦЕСІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ

*Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України,
м. Київ, Україна, ya.didukh@gmail.com*

Розвиток екосистем зумовлений зміною зовнішнього середовища, у якій в останнє століття все більшу роль відіграють антропогенні чинники. Глобальний за масштабами та потужний за глибиною вплив людини суттєво впливає на всі компоненти біосфери, навіть на таку динамічну складову як атмосфера, зміни якої уже виходять за межі стійкого, здатного до відновлення стану, що проявляється на кліматичних, зокрема, температурних показниках, зростанні частоти катаклізмів тощо.

Разом з тим, сьогодні отримується все більше доказів того, що прямі кліматичні зміни відіграють меншу роль, ніж опосередкований вплив через зміну характеристик інших факторів (грунту, гідрорежиму), що обумовлено специфікою взаємозв'язків між компонентами біосфери. Тому такий синергетичний результат впливу, де вдається прослідкувати причинно-наслідкові зв'язки з кліматом, ми розглядаємо як кліматогенний.

Дослідження таких змін є надзвичайно складним через ряд причин.

1. Недостатнім рівнем розвитку власне кліматології як науки, що не вийшла на глибоке знання законів структури та динаміки клімату, більш надійне прогнозування змін через відносно короткий період фіксації кількісних даних, тому розроблені сценарії можливих змін клімату досить розходяться і ймовірність їх реалізації низька. Клімат – це комплексний чинник, що визначається цілим рядом простіших факторів, із яких найголовнішими для функціонування екосистем є взаємозв'язок між температурою та вологою, тобто гідротермічний режим, прямих вимірів якого не існує, що потребує складних багатокомпонентних розрахунків. Разом з тим результатуючий вплив зміни гідротермічного режиму ми оцінюємо на основі методи фітоіндикації.

2. Недостатнім рівнем знань законів структурної організації та розвитку екосистем, оцінки їх стійкості, відновлення та збереження. Розвиток екосистем ми розглядаємо як результат взаємодії флуктуаційних, сукцесійних та синевольційних процесів. При цьому ключовим для лісів є уявлення про сукцесії, де клімакс слід розглядати не як кінцеву, завершальну стадію розвитку, а як вузлову, за межами якої відбуваються якісні, емерджентні зміни, тобто формування екосистем іншого типу, що визначає подальший синевольційний розвиток.

3. Недостатністю фактологічного матеріалу, даних часового моніторингу, що не дозволяє оцінити нелінійний характер розвитку екосистем, передбачати межі якісних стрибкоподібних змін тощо.

Не дивлячись на ці проблеми, сьогодні вдається зафіксувати та спостерігати певні зміни екосистем, де логічно прослідковуються причинно-наслідкові зв'язки з кліматичними змінами.

1. Формування сукцесійних стадій у багатьох типах лісів, підріст яких формують не домінуючі деревні види, а тіневитриваліші, нітрофільніші, вищої евтрофності, що розглядається як відповідь рослин на збільшення фотосинтезу через зростання концентрації CO₂ в атмосфері. Разом з тим через триваліші періоди засухи чи відсутності дощів збільшується частота та масштабність пожеж, що спричинює підвищення зольності ґрунтів і сприяє вселенню нітрофільних видів.

2. Зростання ролі інвазивних видів рослин, які долають F-бар'єр і досягають рівня домінантів. При цьому найбільше потерпають заплавні екосистеми з різко змінним режимом зволоження, який порушується, що сприяє активному вселенню *Acer negundo*, *Salix fragilis*, *Amorpha fruticosa* та багатьох трав'яних видів. Як правило, багато інвазивних видів характеризуються більш пізнім періодом генеративної фази, що трактується як реакція їх на подовження вегетаційного циклу, тобто на підвищення температури.

3. Всихання лісів ялини, що має поверхневу кореневу систему і чутлива до дефіциту вологи, коли у другій половині літа через обмаль опадів та недостатнього зволоження ґрунтів при високій температурі порушуються функції фотосинтезу. При цьому підріст ялини спостерігається вище межі її суцільного поширення у субальпійському поясі, де раніше не росла. Що це зумовлено зміною клімату, а не припиненням випасу свідчить той факт, що підріст фіксується на північних та західних, вологіших схилах і відсутній на південних. Спостерігаються великі площі всихання сосни, що супроводжуються спалахами жуків-короїдів (*Ips acuminatus*), високою концентрацією стовбурних нематод (*Bursaphelenchus xylophilus*). Це пов'язують з одного боку із формуванням штучних посадок монокультури та недостатнім доглядом за ними, а з іншого – подовженням циклу розвитку

збудників хвороб, що зумовлено зміною клімату. На Поділлі всихають насадження ясена, що спричинено грибовими хворобами (*Hymenoscyphus fraxineus*).

4. Сильватизація трав'яних угруповань, спричинена відсутністю випасу, сінокосіння та гумідизацією умов існування, що відбувається не за сценарієм, який описували геоботаніки XIX–XX ст. як наступ лісу на степ, а цілком іншого процесу, який не вкладається у класичні схеми сукцесій, через стадії формування нітрофільних трав'яних угруповань, розростання чагарників та дерев ендохорного типу і формування екосистем цілком іншого типу. Це супроводжується переводом енергії із підземної, ґрунтової компоненти у надземну багаторічну біомасу, що з позицій термодинаміки розглядається як реакція екосистеми у напрямку збільшення стабільності, стійкості біотичного блоку через наростання CO₂ у повітрі.

Ефективним методом оцінки показників кліматичних факторів є методика синфітоіндикації, яка ґрунтується на шкалах термо-, кріо-, омброрежиму та континентальності клімату. Оцінка відповідних мікрокліматичних показників дозволила встановити залежність їх зміни від структури ценозів та ландшафтно-регіонального розподілу. Крім того, така методика дала можливість оцінити роль лісів, їх вплив на кліматичні показники.

Важливим індикатором мікрокліматичних умов лісових екосистем є розподіл бріоценозів на стовбурах дерев. Як показали наші дослідження, такий розподіл на стовбурах деревних порід типових неморальних лісів визначається омброрежимом, що залежить від температури та зволоження субстрату у приземному шарі.

Удосконалення існуючих та розробка нових методологічних підходів, використання інноваційних методик, організація моніторингу, проведення комплексних досліджень дасть можливість підвищити ступінь прогнозування впливу кліматичних змін на структуру та розвиток екосистем. Такі дослідження необхідні для збільшення відсотку лісистості України, формування повноцінних лісових екосистем, забезпечення оптимального їх функціонування, невиснажливого використання, відновлення на екологічних засадах, що є одним із найефективніших способів стабілізації біосфери, протидії її руйнації.

N. V. Zaimenko, B. O. Ivanytska, N. V. Rositska

MODEL BIOGECENOSES FOR ELUCIDATION OF PINE DRYING OUT PROBLEMS

*M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine,
Kyiv, Ukraine, zaimenkov@ukr.net*

The climate in Ukraine is changing from temperate continental to continental, thus increasing the temperature and lowering the groundwater level. Weather conditions are favorable for the development of pests and damage trees with a superficial root system, in particular pine trees. According to the State Forest Agency, in Ukraine the process of mass destruction of pine forests due to the action of bark beetle-tracheomycosis complexes is developing rapidly. Only in the forests of the State Forest Agency 200,000 hectares of pine plantations have already been covered by bark beetles and associated diseases. According to the latest monitoring studies, the next cycle of active growth of pest populations is being formed, as a result in the autumn (September-October) will have the most powerful cycle of mass drying out of pine plants this year. An increase in the area of dead pine trees can reach 50 % of their volume by mid-year. The situation is complicated and exacerbated by the fact that in addition to the apical bark beetle, the outbreak of mass reproduction of the six-toothed bark beetle is already being diagnosed.

Currently, the efforts of scientists around the world are focused on the study of invasive nematode species in pine plantations (Zhang, 2019). However, the issues of plant immunity to diseases and pests, unfortunately, remain out of their focus. The etiology of drying out is a poorly understood and incomprehensible section of forest pathology. The one-sided interpretation of causation is, in general, characterized by a rather simplistic approach that explains the root cause by any understandable factor of influence. The drying out of trees of one or more species, especially at different stages of ontogeny, is a process stretched across time and space, in which many factors are involved. Given that forest ecosystems are the most complex biological complexes in the organic world, pathological processes are always the interaction of a large number of organisms of different taxonomic groups. Therefore, the problem of mass drying out of pines should be considered from the standpoint of synecology and biogeocenology, given that the death of plants in the final stage is caused by phytopathogenic microorganisms and pests.

The experimental work was conducted on the botanico-geographical area «Forests of the plains of Ukraine» in M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Geographic coordinates of the exposition where healthy plants are located: 50° 24. 823' North latitude, 30° 33. 543' Eastern longitude, illumination – 10000 lux. The canopy layer is formed by trees. The first sublayer is formed by *Pinus sylvestris* L. The height of the tree stand is 25 m, the circumference of the trunk is 1.2 m. The second sublayer is formed by *Quercus robur* L. 15 m high and 0.85 m trunk circumference. Undergrowth: *Quercus robur* 2–5 m high. Shrub layer: 2.5 m in height is formed by *Coryllus avellana* and *Crataegus monogyna*. Forest floor is rarefied (projective coverage 10 %), *Clematis* sp. (projective coverage of 5 %), *Impatiens parviflora* (singly), *Chelidonium majus* (singly), *Lamium purpureum* (singly).

The geographical coordinates of the exposition where dried out plants are located 50° 24. 834' North latitude, 30° 33. 517' East latitude, illumination – 10000 lux. The canopy layer is formed by *Pinus sylvestris* L. The height of the the tree stand is 15 m, the circumference of the trunk is 1–1.5 m, the shrub layer is absent. Undergrowth: *Acer platanoides* L. Forest floor. Projective coverage – 100 %, *Clematis* sp. (projective coverage of 85 %), *Vitis sylvestris* Gmel. (projective coverage of 5 %), *Urticadioica* L. (5 %), *Lamium purpureum* L. (singly), *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (singly).

The content of ammonia nitrogen in the soil was evaluated according to the method of G. Ya. Rinkis (Ринькис, 1982) using the Mettler Toledo ionomer. The number of ammifiers in the soil was determined by G. O. Yutinsky (Іутинська, 2006). Statistical processing of the research results was performed using descriptive statistics and one-way ANOVA using Statistica 10.0 Microsoft Office Exel.

Forest flooring can be easily considered as a mixture of organic substances (cellulose, proteins, resins, etc.), which performs many protective functions. One of the most important of these is the prevention of soil compaction, as well as the promoting conservation of insect-entomophages and micro-organisms that inhibit the development of pathogens, thereby maintaining the biological equilibrium of the forest ecosystem. With the lack of soil moisture and increasing air temperature in recent years, pine plantations show rapid destruction of forest floor. The general scheme of its destruction in the general form is following: proteins (+ cellulose) – humic compounds – amino acids – amides – ammonia – nitrites – nitrates.

Our comparative analysis of the anisotropy of the distribution of ammonia nitrogen in horizontal and vertical projections under pines on monitoring sites showed a significant increase of Nitrogen under dried out

plants. In particular, the content of ammoniacal forms of nitrogen under dried out pines in the vertical projection on the soil profile increased 1.3–2.4 times compared with healthy plants. The greatest difference in the concentration of Nitrogen was observed in the 0–30 cm profile.

The reasons for the accumulation of ammonia forms of Nitrogen in the soil under pine are:

- soil compaction as a result of rapid destruction of forest floor and short-term showers;
- forest illumination, the development of herbaceous vegetation, the accumulation of organic matter, the formation of humic acids under aerobic conditions, the synthesis of water-soluble ammonia compounds and their penetration under drought into the root zone;
- lack of moisture due to reduced rainfall and intense aerobiosis during drought with continuous accumulation of mineral salts in the sod horizon;
- ammonium salts, which are always present in rainwater;
- high temperatures leading to overheating of the soil due to rapid destruction of forest floor;
- low content of potassium and calcium in the soil;
- inhibition of nitrification processes due to high soil acidity.

Model experiments showed that increasing the soil temperature in the experimental site from 20 to 40 °C promoted an increase in the concentration of ammoniacal nitrogen under healthy pine from 39.5 to 49.4 mg / l of soil, and under dried out pine – from 62.4 to 178.7 mg / L. At the same time, at the temperature of 30 °C an increase of the Nitrogen content in the soil by 1.8–2.0 times, at the temperature of 35 °C – respectively by 1.8–3.4 times was recorded. After 13 days, the amount of ammonia nitrogen under healthy pine decreased 1.5 times, and under dried out pine, on the contrary, increased 3.3 times.

The results of the studies on the estimation of the number of ammonifiers in the soil under the pines showed that with increasing the temperature to 30 °C the number of ammonifiers increased 3 times, at 40 °C – 9 times. Such a significant difference was characteristic of the root soil of dried out pine. For the soil of healthy plants, no significant changes in the number of this group of microorganisms were recorded due to the temperature increase, and only with an increase to 40 °C was the doubling number of ammonifiers.

An increase in the concentration of NH_4^+ in the soil is also evidenced by an increase in CO_2 levels (Zhong et al., 2015). Our studies have shown that CO_2 emissions from the soil surface where dried out pines were located increased compared to the exposure of healthy plants. In addition, according to K. Kazar (2018), a high concentration of CO_2 in the soil directly or indirectly affects the signs associated with pathogenesis, due to changes in synecological interaction, disruption of chemical bonds in the predator-prey system.

Therefore, the accumulation of ammonia nitrogen and soil compaction occurs under the conditions of destruction of forest floor, which leads to the physiological weakening of pine plants and makes them susceptible – to phytophages and phytopathogenic microorganisms. At the same time, it is possible to reduce the negative effect of ammoniacal nitrogen on the root system of pine plants by introducing potassium and calcium compounds. It is possible to radically solve the problem of plant protection against drying by controlling the processes of soil microbiota development with the help of nitrification inhibitors, as well as silicon mixtures (Заименко, 2015; Заименко, 2017), which change the composition and the ratio of populations of microorganisms, but it requires additional research.

References

- Заименко Н. В., Слюсаренко О. М., Слюсаренко В. М. Інгібітор нітрифікації. Патент на винахід № 113553. 10.02.2017.
- Заименко Н. В., Иванникова Б. А. Кремнийсодержащие минералы – ингибиторы процессов нитрификации // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. – Part II. – 2015. – P. 747-750.
- Лутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник. – Київ: Аристеї, 2006. – 284 с.
- Ринькис Г. Я., Ноллендорф В. Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. – Рига: Зинатне, 1982. – 202 с.
- Kazan K. Plant-biotic interactions under elevated CO_2 : A molecular perspective // Environmental and Experimental Botany. – 2018. – V. 153. – P. 249-261.
- Zhong L., Bowatte S., Newton P. C. D., Hoogendoorn C. J., Li F. Y., Wang Y., Luo D. Soil N cycling processes in a pasture after the cessation of grazing and CO_2 enrichment // Geoderma. – 2015. – V. 259-260. – P. 62-70.
- Zhang W., Zhao L., Zhou J., Yu H., Zhang C., Lv Y., Lin Z., Hu S., Zou Z., Sun J. Enhancement of oxidative stress contributes to increased pathogenicity of the invasive pine wood nematode // Philosophical Transactions B of The Royal Society Biological Sciences. – 2019. – V. 374(1767). – P. 3-10.

J. M. Recio Espejo¹, F. Díaz del Olmo², A. Serrano Espinosa¹, C. Borja Barrera²

DETERMINANT PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS FOR THE BLACK COLOUR IN TIRSIFICATION PROCESSES

²University of Córdoba, Spain, bvIreesj@uco.es

³University of Seville, Spain, delolmo@us.es

The tirsification is a shaping weathering process of Vertisol chromic soils, which provides obscure colours to horizons (black) giving rise to the popular Andalusian Black Earths (*Tierras Negras Andaluzas*), distinguishable from those processes leading to the genesis of haplic and calcic Vertisols (FAO, 2015). To the already recognised organic carbon and manganese participation, two new mechanisms of lateral washing have to be added to the profile: decarbonation and desalination.

This work carries out a study on statistical relationship among physical-chemical parameters responsible for the black colour of chromic vertisols (“Los Lirios” profile, Recio et al, 2017) (Table 1), in opposition to which that affect the not chromic (“Esañuelas” profile, 37°53'42.6"N-4°01'09.7"W) (Table 2). It concludes that manganese in the form of oxide free of salts (chlorides and carbonates) is the key determinant factor of black colour in tirsification process.

Table 1

Correlation coefficients between parameters determinants of Chromic Vertisol colour
(in bold 99,9 % significance)

COLOUR	C	EC	CO ₃ ⁼	Wet	Fe dit.	Mn dit.
HUE	0,14	0,04	0	0,14	0,28	0,17
VALUE	-0,69	0,66	0,82	-0,9	0,24	-0,68
CHROMA	-0,61	0,89	0,46	-0,6	0,2	-0,72

Table 2

Correlation coefficients between parameters determinants of Calcic Vertisol colour
(in bold 99,9 % significance)

COLOUR	C	EC	CO ₃ ⁼	Wet	Fe dit.	Mn dit.
HUE	0,28	-0,17	-0,41	-0,63	0,52	0,2
VALUE	-0,1	-0,22	-0,2	-0,46	0,33	0
CHROMA	-0,14	0,2	-0,48	-0,47	0,74	0,53

At the same time, the relationship between some of the physical-chemical parameters that define these two pedological processes has been studied. Table 3 shows the relationship for the vertisolization process, where iron and manganese, always interdependent, are significantly correlated positively with salt content (E.C.), and with carbonates (CO₃⁼) negatively. The rest of the parameters do not appear to be correlated, indicative of the recent nature of the weathering affecting the soil profile.

Table 3

Parameter correlations in vertisolization pedological process (in bold 99,9 % significance)

Parameters	Corg. (%)	P (mg/100g)	E.C. (mhs/cm)	Wet. (%)	CO ₃ ⁼ (%)	Fe (mg/100g)	Mn (mg/100g)
Corg. (%)	~	0,1	-0,39	-0,5	0,24	-0,14	-0,39
P(mg/100g)	~	~	0,41	0,41	0,2	-0,17	-0,1
E.C. (mhs/cm)	~	~	~	0,2	-0,43	0,68	0,72
Wet. (%)	~	~	~	~	0,07	-0,36	0,2
CO ₃ ⁼ (%)	~	~	~	~	~	-0,65	-0,41
Fe (mg/100g)	~	~	~	~	~	~	0,6
Mn (mg/100g)	~	~	~	~	~	~	~

Table 4

Parameter correlations in tirsification pedological process (in bold 99,9 % significance)

Parameters	Corg. (%)	P (mg/100g)	E.C. (mhs/cm)	Wet. (%)	CO ₃ ⁼ (%)	Fe (mg/100g)	Mn (mg/100g)
Corg. (%)	~	-0,24	-0,68	0,52	-0,54	0,44	0,68
P(mg/100g)	~	~	0,4	-0,04	-0,04	0,11	-0,43
E.C. (mhs/cm)	~	~	~	0,46	0,33	0,13	-0,71
Wet. (%)	~	~	~	~	-0,85	0,37	0,49
CO ₃ ⁼ (%)	~	~	~	~	~	-0,52	-0,35
Fe (mg/100g)	~	~	~	~	~	~	0,68
Mn (mg/100g)	~	~	~	~	~	~	~

However, the relationships between parameters that define the tirsification process (Chromic Vertisol, FAO, 2015; Recio et al., 2017) are much more numerous and significant, highlighting the role of organic carbon (Corg.) and manganese ditionite (Mn), this versus iron (Fe) as the main defining parameters of this process, with a more intense and ancient evolution affecting it.

References

- Duchaufour, Ph. 1975. – Edafología. Edit. Toray-Masson. Barcelona, 476 pp.
- FAO 2015 – World reference base for soil resources 2014. Food and Agriculture Organization of United Nations. Roma, 192 pp.
- MAPA. 1986. – Métodos de análisis del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Public. Secretaria General Técnica, Madrid.
- Mehra, O. P., Jackson, M. L., 1960. – Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. 7th National Conference on Clays and Clay minerals, Washington, 317-327.
- Olsen S., Cole C., Watanabe F. Y., Dean L., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USA. United States Department of Agriculture, n° 939, Washington D.C., 19 pp.
- Pinta, M., 1971. – Spectrometrie d'absorption atomique. Ed. Masson et Cie, Paris, 793 pp.
- Recio, J. M., Sandoval, M., Diaz, F., Borja, C., Borja, F., Uberta, J. L., 2017 – Characterization of tirsification soil weathering processes: the case of Los Lirios wetland, Guadalquivir basin, Sevilla, Spain. Chilean Journal of Agriculture Research, 77 (4): 406-412.
- Sims J. R, Haby, V. A., 1971. – Simplified colorimetric determination of soil organic matter. Soil Sci; CXII: 137-41.
- USDA. 1973. – Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos Edit. Limusa (México), 172 pp.

J. M. Recio², A. Kotovich¹, F. Díaz del Olmo³,
V. Gorban¹, A. Masyuk¹ and R. Cámara³

ABOUT THE PALAEOECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF UKRANIAN CHERNOZEMS

¹*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, kotovich@yahoo.com,*

²*University of Cordoba, Spain, bv1reesj@uco.es*

³*University of Seville, Spain, delolmo@us.es*

A palynological and chronological study of a Haplic Chernozem (FAO, 2015) located within the virgin steppe land of watershed plateau (South-Eastern part of the Andreevka village), with coordinates position 48° 45' 36.9 "N, 35° 27' 40.5"E is carried out (Figure 1).

This is done within the line of research maintained by the authors in relation to the ecological factors that motivate the blackening and tirsification of some edaphic horizons (Núñez et al. 1997; Recio et al., 2019).

The current majority vegetation is constituted by *Festuca valesiaca* Schleich. former Gaudin, (Family Poaceae), *Koeleria macrantha* (Ledeb.) Schult. (Family Poaceae), *Thymus marschallinus* Willd. (Family Lamiaceae), *Linum hirsutum* L. (Family Linaceae), *Salvia nemorosa* L. (Family Lamiaceae), *Austrian Artemisia* Jacq (Asteraceae Family).

For its morphological and physicochemical characterization (FAO, 1977) the colour parameters have been determined by Munsell (1990), carbonates (Duchaufour, 1975), total organic carbon (Sims and Haby, 1971), magnetic susceptibility (Dearing, 1999) and textural analysis (Soil Survey England and Wales, 1982).

From this profile the pollen present on the upper horizon (A11, 0–20 cm) and lower profile (BC1, 40–130 cm) has been identified following the method described by Dupré Olivier (1979), with some modifications proposed by Martín Consuegra (1996) and by López et al. (2003). With the pollen extracted, its identification has been carried out under optical microscopy through the use of the reference palinoteca and different pollen atlases.

Chronological dating by C14 cal. BP (95,4 % and 68,2 % probability) was performed in the humine fraction of the surface horizon (A11) by the Beta Analytic laboratory (Miami, Florida, USA)

A total of 14 pollen types have been identified. The counts have been expressed in pollen grains per gram of soil (Table 1). Horizon A11 (0–20 cm) has a high concentration with 473 pollen grains per gram, while BC1 (40–130 cm) has 64 pollen grains per gram of soil (Table 2).

Table 1

Pollen grains concentration (grain/gram sample)		
POLINIC TYPES	A11	BC1
<i>Corylus</i>	11	5
<i>Pinus</i>	17	4
Oleaceae	15	7
Myrtaceae	–	2
Cupressaceae	–	2
<i>Castanea</i>	4	5
<i>Quercus</i>	51	13
Poaceae	77	4
Amaranthaceae	264	7
Urticaceae	7	2
<i>Echium</i>	11	2
Apiaceae	6	–
<i>Salix</i>	2	–
Compositae	4	3
Non determinated	2	7
TOTAL	12	12
GRAINS PER GRAM	473	64

Of the families found, only one is represented in the palaeopollenic analysis, which is the Poaceae family. Of the others no pollen grains of the family or pollen type have been found, as is the case of the genus *Artemisia*, being arceovagant pollen. Some specific gene res are not currently represented in the area.

Table 2

Percentaje of each total pollen type		
POLINIC TYPES	A11	BC1
<i>Corylus</i>	2.33	8.57
<i>Pinus</i>	3.72	5.71
Oleaceae	3.26	11.43
Myrtaceae	0.00	2.86
Cupressaceae	0.00	2.86
<i>Castanea</i>	0.93	8.57
<i>Quercus</i>	10.70	20.00
Poaceae	16.28	5.71
Amaranthaceae	55.81	11.43
Urticaceae	1.40	2.86
<i>Echium</i>	2.33	2.86
Apiaceae	1.40	0.00
<i>Salix</i>	0.47	0.00
Compositae	0.93	5.71
Non determinated	0.47	11.43

Note the high presence of pollen of the *Amaranthaceae* type, followed by *Poaceae* on the surface horizon with values of 50 % and 15 % respectively. On the other hand, in the deepest sample, the grains of pollen from cherries are the best represented, presenting two pollen types not present in the previous one (*Myrtaceae* and *Cupressaceae*).



Figure 1. Location of zone studied

Sample A1 has a high concentration of pollen grains per gram, with the most representative pollen type being *Amaranthaceae* followed by *Poaceae* and *Quercus*. The C1B sample has a lower concentration of pollen grains and its largest representative is *Quercus* followed by *Amaranthaceae* and *Oleaceae*.

Physical-chemically the upper horizons are decarbonated, their organic carbon content on surface is 2,24 % and with a very obscure chroma (10YR 6/2). The middle horizon is highly sandy, A12 (20–40 cm), with values of 42.1 %, corresponding to low magnetic susceptibility (Figure 3). This data could be indicative

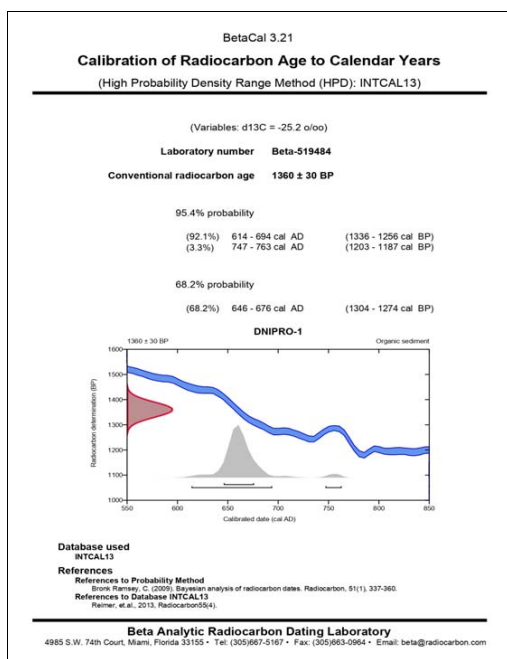


Figure 2. Chronological dating by C14 in humine organic matter fraction

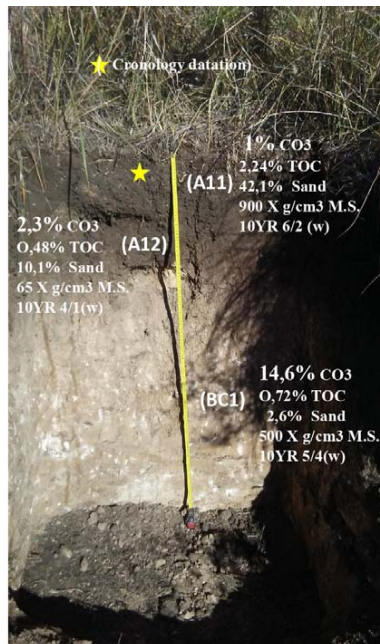


Figure 3. Morphology and some parameters of chernozems analyzed

of the existence of a discontinuity in the profile, may be due to environmental changes or series of paleoclimatic cycles. A possible correlation between paleoenvironmental conditions and the profile chronology may suggest a soil formation under the influence of Millennial-scale climate cycles according to the model of Bond et al. (1997). The dating has revealed a chronology of 1.336–1.256 cal BP.

References

- Bond, G., Showers, W., Cheseby, M., Lotti, R., Almasi, P., Demenocal, P., Priore, P., Cullen, H., Hajdas, I., Bonani, G., 1997. A Pervasive Millennial-Scale Cycle in North Atlantic Holocene and Glacial Climates // *Science*, 278, 1257-1266.
- Dearing, J. A., 1999. Environmental magnetic susceptibility: using the Bartington MS2 system 2nd. Edi. Chi. Publ. Kenilworth, United Kingdom.
- Duchaufour, Ph., 1975. *Edafología*. Edit. Toray-Masson.Barcelona, 476 pp.
- Dupré Olivier, M., 1979. *Breve manual de análisis polínico*. Instituto Juan Sebastián Elcano CSIC, Valencia.
- FAO, 1977. *Guía para la descripción de perfiles de suelo*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 70 pp.
- FAO, 2015. *World reference base for soil resource 2014*. International soil classification system for naming soils creating legends for soil maps. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, 193 p.
- López-Sáez, J. A., López García, P., & Burjachs, F., 2003. *Arqueopalinología: síntesis crítica*. *Polen* 12:5-35.
- Martín-Consuegra, E., 1996. *Arqueopalinología y etnobotánica*. Monografías del Real Jardín Botánico de Córdoba, 3, 23-31.
- Munsell C., 1990. *Munsell Soil Color Charts*. Koll Morgen Instrument Corporation. Maryland (EE. UU).

Núñez Granados, M. A., Dueñas Lopez, M. A., Perevoznic, I., Recio Espejo, J. M., 1997. Un estudio comparativo entre Tierras Negras Andaluzas y Chernozems ucranianos. Cuaternario Ibérico, 355-359.

Recio, J. M., Kotovich, A., Masyuk, A., Gorban, V. and Díaz del Olmo, F., 2018. A comparative study of ukrainian chernozems, chilean andosols and andalusian black earth // Ecological studies of forest ecosystems of the steppe zone of Ukraine: Extended Abstracts. International Conference, Ukraine, Dnipro: Lira, 71 p.

Sims, J. R., Haby, V. A., 1971. Simplified colorimetric determination of soil organic matter. Soil Sci; CXII: 137-41.

Soil Survey England and Wales, 1982. Soil Survey laboratory methods. Technical monographs n°6. Harpenden (England); 83 p.

Ю. І. Грицан, С. А. Ситник

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕТВОРЮЮЧОГО ВПЛИВУ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА СТЕПОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ УКРАЇНИ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна, gritsan@i.ua*

Ідея пошуку шляхів поліпшення кліматичних умов приземного шару повітря і боротьби з посухою належить таким ученим, як П. А. Костичев (1886), О. І. Воейков (1941), В. Р. Вільямс (1948), В. В. Докучаєв (1949). Згідно сучасним уявленням (Шульгин, 1986; Ловеліус, Грицан, 1998), фізичною основою меліорації клімату є вплив на енергетичні процеси, що відбуваються на рівні контактних поверхонь. Змінюючи величину складових радіаційного, теплового і водного балансів можна трансформувати зональні риси клімату, а кліматичні меліорації при цьому за масштабами будуть підрозділятися на: мікрокліматичні (невеликі території), мезокліматичні (окремі кліматичні райони і провінції) і макрокліматичні (значні території). За характером і внутрішньою структурою виділяються:

- 1) абсолютно позитивні меліорації клімату, ефект яких виявляється упродовж усього року і на всій території (лісорозведення);
- 2) меліорації перерозподільні в просторі, що полягають у кліматичному поліпшенні однієї частини території за рахунок відповідних змін в іншій частині тієї ж території;
- 3) меліорації перерозподільні в часі, що мають місце тоді, коли поліпшення кліматичних умов для певної пори року здійснюється за рахунок відповідних змін в інші сезони року (сніговикористання, обробка ґрунту);
- 4) абсолютно негативні зміни клімату, які виникають в наслідок не направленої його зміни (знищення лісів).

Характер впливу лісу на клімат будь-якої місцевості дуже складний і для різних кліматичних зон різний. На півдні ліси, стримуючи високі температури, сприятливо впливають на клімат місцевості. На півночі (Молчанов, 1973) спостерігається інша картина – зниження температури повітря в лісі веде до зменшення прогріву ґрунту і скорочення вегетаційного періоду порівняно з відкритими місцевостями. В усіх випадках зниження температури в лісі знаходиться у тісному зв'язку зі зниженням радіації й освітленості. Очевидно, що сильно впливають на зміну еоклімату в лісі повнота, склад і форма деревостану. Істотним слід вважати й те, що в одному й тому самому місцезростанні, навіть у межах одного віку деревостанів, може спостерігатися різна еокліматична ситуація залежно від місця розташування ділянки. Така різниця в еокліматі насаджень, які розташовані всього в кількох сотнях метрів один від одного, іноді відповідає різниці, звичайній для деревостанів, що зростають у різних природних зонах. При всьому різноманітті виявлених відмінностей положення про те, що ліс суттєво впливає на зниження високих температур і на підвищення низьких, залишається незмінним. Кліматорегулююча і особливо водорегулююча роль лісу, зниження максимумів позитивних і негативних температур у порівнянні з безлісним простором позначається і на температурному режимі ґрунтів, з яким тісно пов'язані оптимальні умови розвитку насаджень у степовому кліматі.

Підвищення вологості повітря в лісових місцезростаннях, з одного боку, протидіє охолодженню і сприяє продовженню безморозного періоду, важливого для стійкого розвитку рослин, акліматизації й інтродукції як лісових, так і сільськогосподарських культур. З іншого боку, зниження температури і збільшення вологості повітря під впливом лісових насаджень зменшує вплив атмосферної посухи, а вітрозахисний ефект (швидкість вітру на міжсмугових просторах зменшується приблизно в два рази) послаблює вплив суховіїв. Лісові насадження призводять також до подовження періоду сніготанення, завдяки чому наростання температур стає більш рівномірним, рослини розвиваються повільніше і повернення холодів, яке має місце навесні, завдає менше шкоди в такому середовищі. Менше промерзання лісового ґрунту зимою, як і сам його характер, та наступне танення знизу ще до сходу снігового покриву, сильно збільшують його спроможність приймати вологу не тільки безпосередньо за місцем, але й з усієї площі водозбору.

Виникає питання про масштаб впливу лісу на зміну клімату. Очевидно, що він значною мірою залежить від площі, зайнятої лісом. Немає сумніву, що лісові простори у Поліссі та Лісостепу через пряму або непряму дію впливають на клімат природних зон трансгресивно. З іншого боку,

просторовий вплив лісосути обмежується невеличкою територією, що безпосередньо до неї прилягає, і в цьому випадку йдеться вже про перетворення середовища. Стосовно створюваного лісопілля зі значними за площею лісовими насадженнями, можна буде оцінювати протрансгресивний вплив лісу, незважаючи на всю умовність цього визначення. Хоча б тому, що ліс у степу його не зволожити і навряд розподілить тепло (в астрономічній суті цього поняття), проте в перерозподілі вологи (за рахунок скорочення стоку) і посиленні циркуляції малих кругообігів води він безсумнівно виявляється важливим механізмом регуляції клімату.

Комплекс пристосувальних адаптацій лісової рослинності проти непродуктивних витрат вологи виробився еволюційно і зонайкраще розкриває себе в степових лісах, що відіграють роль своєрідних «пасток» для всіх форм атмосферної вологи теплої і холодної пори року. Частота опадів над так званими «степовими оазами» або «лісовими островами» не змінює стоку, проте покращує в цілому вологозабезпеченість лісоагробіоценозів. Глибокі ґрунтові води вододілів степової зони забезпечують можливість більш повного прояву водорегулюючої ролі лісових біогеоценозів – безповоротної фільтрації вологи в ґрунт і включення її до підземного стоку, що тим самим покращує водозбір річкових систем і їх межений рівень. Лісова екосистема як природне утворення, на відміну від степової, має середовищеперетворюючий вплив на навколишній простір протягом усього року, що вкрай важливо для розуміння відмінностей еокліматичної ролі лісової і степової рослинності.

У результаті дослідження еокліматичних особливостей різноманітних місцезростань степової зони України нами виділено 10 різновидів еоклімату (Грицан, 2000), що відрізняються характеристиками волого- і теплозабезпеченості з приуроченими до них характерними біогеоценозами. Посидуючись з гігротопом і термотопом типологічної сітки О. Л. Бельгарда (1971) вони дають розгорнуту класифікацію виділеним категоріям: так, наприклад, різновид еоклімату «гемістеповий» додатково може бути охарактеризований як сухий і теплий, а «лісовий» – як вологий і прохолодний.

Для якісної і кількісної характеристики особливостей різноманітних процесів в екосистемах степу дослідники використовують серію різних коефіцієнтів. Так, інтегральний показник фізичних властивостей (ІПФВ) лісових ґрунтів для більш детального опису лісорослинних умов запропонував І. С. Олег (1996). Складовими частинами ІПФВ є: гранулометричний склад, структурність, липкість, зв'язність, зволоження, константи вологоємності, доступність вологи, водопроникність і водопідйомна здатність ґрунтів, а кількісна оцінка складається за умовною п'ятибальною шкалою. У типологічний шифр біогеоценозу Н. А. Білова (1997) запропонувала ввести інтегральний показник РМО (рівень макро-, мезо- і мікрморфологічної організації едафотопу), що тісно пов'язаний із типологічними даними, а також з такими додатковими відомостями, як коефіцієнт оструктуреності, водотривкості структурних агрегатів, кількість скоагульованого мулу, фіто- і зоогенні фактори, відношення вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот. РМО виражається за умовною десятибальною шкалою. Для кількісної оцінки особливостей біологічного кругообігу речовин у лісовому біогеоценозі Н. М. Цветкова (1992) використала опадово-підстилковий коефіцієнт (ОПК), який є відношенням запасу підстилки до відносно стабільної і конкретної величини – річного опадів. Цей показник дозволяє з'ясувати життєвість та ступінь сільватизації лісового біогеоценозу і прогнозувати його подальший розвиток. Локальний коефіцієнт (ЛКЗ), запропонований Л. П. Травлєєвим (1975), дає можливість визначити величину природного зволоження місць зростання, утворених специфічними особливостями місцевості. Ця розрахункова характеристика дозволяє більш детально охарактеризувати показники гігротопів.

З метою встановлення кількісних показників середовищеперетворюючого (пертинентного) впливу лісових біогеоценозів, а також на основі виявлених характеристик змін в еокліматичних особливостях екоотопів, нами запропонований розрахунковий показник «коефіцієнт пертинентії», що базується на експериментально встановлених значеннях еокліматичних різниць тепловологових характеристик біотопів. Використовуючи регресивне рівняння Неслунда, ми представили коефіцієнт пертинентії (КП) як добуток емпіричного коефіцієнту пропорційності на різницю вологості повітря. Його розрахунок для основних типів біогеоценозів разом із даними інших дослідників дозволяє дати більш детальну характеристику досліджуваним екоотопам. Наступне об'єднання запропонованих категорій в інтегральний показник пертинентії (ІПП) розкриває більш широкі можливості для підсумовування уявлень про особливості досліджуваних мікробіогеоценозосистем, а в наступному і мезо- і макробіогеоценозосистем.

Список використаних джерел

- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М.: Лесн. пром., 1971. – 336 с.
- Белова Н. А. Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. – Д.: ДГУ, 1997. – 264 с.
- Вильямс В. Р. Почвоведение. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 456 с.
- Воейков А. И. Воздействие человека на природу. – М., 1941. – 176 с.
- Грицан Ю. І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2000. – 300 с.
- Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь // Избр. соч.: В 3-т. – М.-Л., 1949. – Т. 2. – С. 163–264.
- Костычев П. А. Почвы черноземной области России. Их происхождение, состав, свойства. – С.Пб., 1886. – 230 с.
- Ловелиус Н. В., Грицан Ю. И. Лесные экосистемы Украины и тепловолагообеспеченность. – С.Пб.: Петровская акад. наук и искусств, 1998. – 336 с.
- Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. – М.: Наука, 1973. – 358 с.
- Олег И. Е. Экологическая роль физических свойств лесных почв степного Приднепровья (лесорастительные условия, генезис, типология): Автореф. дисс.... канд. биол. наук: 03.00.16 / Днепропетр. гос. ун-т. – Д., 1996. – 18 с.
- Травлев Л. П. О локальном коэффициенте увлажнения // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1975. – Вып. 6. – С. 37-43.
- Цветкова Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биogeocoenoses степной Украины. – Д.: ДГУ, 1992. – 238 с.
- Шульгин А. М. Снежная мелиорация и климат почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 72 с.

І. А. Мальцева

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОЕДАФОНУ ЛІСІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького,
м. Мелітополь, Україна, maltseva_irina@ukr.net*

Усвідомлення глобального, планетарного значення лісів як для підтримання життєдіяльності біосфери та її функціонування, так і для всіх форм та проявів діяльності людини сприяло розробці національних стратегій з вивчення, збереження і невиснажливого використання.

У південних районах України набувають поширення явища опустелювання, які пов'язані із високим антропогенним навантаженням, що призводить до порушень структурно-функціональної організації наземних екосистем, їх деградації (Травлевс, Белова, 2000). У зв'язку з цим особлива увага в степовій зоні приділяється збереженню і відновленню лісових біогеоценозів, що в свою чергу потребує їх всебічного дослідження.

Вивчення лісу в степовій зоні повинно базуватись на біогеоценологічному підході, суть якого в тому, що кожен з компонентів біогеоценозу є складним явищем і всі складові частини і властивості їх взаємодіють між собою (Бельгард, 1971). Подальші дослідження (Травлевс, 1973, 1983) довели необхідність ще глибшої деталізації, коли виділяються серії ланок проміжного характеру, які якісно відокремлюються, відрізняються одна від одної функціями і структурою. Такий підхід найбільш повно відповідає завданням біогеоценологічного пізнання лісу, і тільки за таких умов можна сподіватись на розкриття складних взаємовідносин усіх компонентів і елементів лісових біогеоценозів на території степів і управління цими процесами з метою збереження наявних, відновлення деградуючих і створення нових високопродуктивних лісових масивів.

Невід'ємною частиною будь-якого біогеоценозу є ґрунтові водорості, які відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення, підвищують родючість і біологічну активність ґрунтів (Голлербах, Штина, 1969).

Відомості щодо біорізноманіття і екології водоростей ґрунтів лісових біогеоценозів справжніх степів України можуть знайти практичне використання для діагностики лісових ґрунтів, моніторингу, розробки екологічно обґрунтованого менеджменту лісової рекультивациі порушених земель тощо. Саме цими аспектами визначається актуальність роботи.

В ході досліджень було вивчено фітоєдафон природних долинних і байрачних лісів, а також штучних лісів в долинних і плакорних місцезростаннях та лісів, створених при рекультивациі відвалів різного походження в межах поширення справжніх степів України, у 72 штучних і природних лісових насадженнях. Збір матеріалу здійснювався за методикою, запропонованою М. М. Голлербахом та Е. А. Штиною (1969).

З позиції загальної теорії систем внутрішня структура екосистем визначається характером і способом взаємодії елементів. Лісові ценози здатні значною мірою впливати на формування свого екологічного середовища і набагато сильніше взаємодіяти із довкіллям, ніж інші типи рослинності. Відносно трав'янистих угруповань вони характеризуються певною якісною відмінністю та ізоляцією відового складу організмів, які їх населяють. Це знаходить вияв у іншій структурі родинних спектрів, життєвих форм, форм стратегій та ін. Це повною мірою стосується фітоєдафону лісових біогеоценозів. На фоні ряду географічних змін, у загальних рисах описаних Г. І. Алексахіною та Е. А. Штиною (1984), альгоугруповання лісів зберігають свої особливі риси. Як показали наші дослідження, окрему позицію відносно цього займає фітоєдафон лісових ценозів степової зони.

Україна у ґрунтово-альгологічному аспекті вивчена досить детально. Видове багатство ґрунтової альгофлори України становить біля 30 % фітоєдафону Землі, у якому зареєстровано 3012 видів водоростей (Водорості..., 2001). Для ґрунтів України під різними типами фітоценозів відомо 892 види і 939 внутрішньовидових таксонів водоростей (табл. 1) (без урахування наших даних) (Водорості..., 2001).

Більше половини (66,1 %) загального багатства видів водоростей України знайдені у лісових біоценозах (590 видів, а з урахуванням внутрішньовидових таксонів цей показник становить 602) (табл. 1). У зональному відношенні найбільш різноманітний склад фітоєдафону мають Лісостеп, Степ, Українське Полісся. Їм суттєво поступаються Українські Карпати, Гірський Крим. В той же час ці показники базуються, в першу чергу, на результатах досліджень зональних типів рослинності. Відомості з інтра- і екстразональної рослинності, агроценозів недостатні. Це можна

продемонструвати на прикладі степової зони. Із 425 видів водоростей на початок наших досліджень у лісових біоценозах було відомо лише 100 (102 з урахуванням внутрішньовидових таксонів). Водночас, у лісах лісостепу, що межує із степом, знайдено 336 видів водоростей. У результаті наших досліджень ці показники зблизились, що свідчить про досить високе багатство видів водоростей у лісах степової зони.

Таблиця 1

Кількість видів водоростей, виявлених у ґрунтах
лісових фітоценозів різних зон та гірських регіонів України

Регіон	Полісся		Лісостеп		Степ		Гірський Крим		Українські Карпати		Разом	
	Лісові фітоценози	Усього	Лісові фітоценози	Усього	Лісові фітоценози	Усього	Лісові фітоценози	Усього	Лісові фітоценози	Усього	Лісові фітоценози	Усього
Cyanophyta	8	32	33	88	[33]*	190	34	51	8	14	80	214
Euglenophyta	3	3	9	12	–	–	–	–	1	1	13	16
Chrysophyta	–	–	1	1	–	–	–	–	–	–	–	1
Eustigmatophyta	4	6	7	8	[1]	4	3	3	4	5	7	9
Xanthophyta	34	46	59	70	[20]	46	27	35	33	36	92	114
Bacillariophyta	14	15	20	66	[10]	35	8	11	4	4	35	88
Cryptophyta	–	–	–	1	[1]	1	–	–	–	–	2	2
Chlorophyta	188	216	217	266	[35]	148	65	83	163	183	359	445
Rhodophyta	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1
Інші	–	–	1	1	–	–	–	–	1	1	2	2
Разом	251	318	347	515	[100]	425	137	183	214	244	590	892

Примітка. В квадратних дужках наведена кількість видів і внутрішньовидових таксонів без урахування результатів наших досліджень.

У ґрунтах різноманітних лісових біоценозів степової зони України знайдено 288 видів: *Cyanophyta* – 35 (12,1 %), *Euglenophyta* – 2 (0,7 %), *Eustigmatophyta* – 7 (2,4 %), *Xanthophyta* – 54 (18,8 %), *Bacillariophyta* – 29 (10,1 %) і *Chlorophyta* – 161 (55,9 %). Враховуючи літературні дані у ґрунтах лісових біоценозів степу налічується 340 видів: *Cyanophyta* – 55 (16,2 %), *Euglenophyta* – 2 (0,6 %), *Eustigmatophyta* – 7 (2,1 %), *Xanthophyta* – 63 (18,5 %), *Bacillariophyta* – 34 (10,0 %), *Cryptophyta* – 1 (0,3 %) і *Chlorophyta* – 178 (52,3 %).

Під час досліджень було виявлено 113 видів, які раніше не траплялись на території степової зони: *Cyanophyta* – 2, *Eustigmatophyta* – 2, *Xanthophyta* – 13, *Bacillariophyta* – 15 і *Chlorophyta* – 82.

Основу списку водоростей природних і штучних лісових біогеоценозів степової зони склали зелені і жовтозелені водорості (74,7 %), що характерно для ґрунтової альгофлори даного типу рослинності.

Найбільша кількість видів водоростей нами знайдена в підстилки і поверхневому шарі ґрунту. Відомо, що водорості як фототрофні організми найбільш різноманітні і численні у верхніх шарах ґрунту, а у глибину потрапляють пасивно, як правило, з водою, ґрунтовими тваринами та ін. Культуральними методами нами відмічені водорості і на найбільшій із досліджуваних глибин – 120–150 см. Глибина їх проникнення в різних типах ґрунтів різна і залежить від структури ґрунтового профілю, гідрологічного режиму, розвитку рослинності та ін. Наприклад, у горизонті 120–150 см степової цінлики у межах Великоанадольського лісу нами знайдено 11 видів. Стільки ж видів на цій глибині зафіксовано у сторіччому дубовому насадженні Азовського лісу. Особливості піщаних субстратів ареничних місцезростань Великомихайлівського лісу також сприяли проникненню багатьох

видів водоростей вглиб, причому в найглибшому з досліджених тут горизонтів (90–100 см) у білоакцієвому насадженні знайдено 15 видів проти 5 в цьому ж горизонті під сосною звичайною. Більша частина видів, знайдених у глибоких горизонтах, були представниками зелених і жовтозелених водоростей, але крім них іноді у всіх горизонтах траплялися і синьозелені водорості. Слід зазначити, що кількість видів, характерна для звичайних чорноземів, була значно вищою, ніж у подібних горизонтах сильнопідзолистих, дерново–середньо– і слабопідзолистих, темно–сірих лісових ґрунтів (Алексахина, Штина, 1984).

Розраховані показники коефіцієнту спільності Жаккара показали, що видовий склад фітоценозу лісів степової зони найбільш подібний до лісів Лісостепу України (табл. 2).

Таблиця 2

Матриця розрахунку коефіцієнта спільності Жаккара для повних видових списків водоростей лісових біогеоценозів різних регіонів України

Регіон	Українські Карпати	Українське Полісся	Лісостеп	Степ	Гірський Крим
Українські Карпати	214	115	127	106	59
Українське Полісся	32,9	251	167	135	65
Лісостеп	29,1	38,7	347	164	85
Степ	26,8	33,4	34,8	288	71
Гірський Крим	20,2	22,6	21,3	20,1	137

Примітка. По діагоналі – кількість видів водоростей в альгофлорі лісів регіону; над діагоналлю – кількість спільних видів у порівнювальних списках; під діагоналлю – значення коефіцієнта спільності Жаккара.

Порівняльний аналіз структури альгофлори лісів на рівні відділів виявив ряд тенденцій. Найбільш помітним є, з одного боку, зменшення частки зелених водоростей в альгогрупуваннях лісів у ряду Українські Карпати – Полісся – Лісостеп – Степ – Гірський Крим, з іншого – зростання у цьому ж напрямку різноманіття синьозелених водоростей. Роль жовтозелених досить стабільна, а вага діатомових у загальному різноманітті видів дещо зростає у степових лісах, а в Українських Карпатах є найменшою.

Найбільш мезофільні альгогрупування властиві природним і штучним лісовим біогеоценозам заплавної і аренних місцезростань долинно–терасового ландшафту. Найбільш багатовидові альгогрупування складаються у центральній частині заплави. У напрямку до піщаної тераси при зростанні показників гідрологічного режиму у альгогрупуваннях збільшується різноманіття хламідомонад і дрібноклітинних діатомових водоростей, а у найбільш зволжених позиціях – також крупноклітинних діатомових і нитчастих жовтозелених. Альгогрупування лісів борового типу формуються переважно із зелених і жовтозелених водоростей. Синьозелені з'являються у альгогрупуваннях при наявності у підліску листяних деревних порід. При переході до більш родючих і зволжених позицій лісів суборового і судібовного типу у альгогрупуваннях зростає кількість діатомових та їх крупноклітинних представників, а також хламідомонад із відділу зелених водоростей. Альгогрупування байрачних дібров формують представники різних відділів. Найрізноманітнішими є зелені водорості. У дібровах північного варіанту байраків на другому місці за кількістю видів синьозелені водорості (серед них особливо різноманітні нитчасті і колоніальні гетероцистні види, здатні до азотфіксації), західного – жовтозелені, південного – діатомові (дрібноклітинні види) водорості. Більш багаті на види альгогрупування характерні для дібров тальвегів байраків.

У штучних лісових насадженнях приводоільно–балкового ландшафту альгогрупування мають виразні ксерофільні риси. Для них характерним є значна роль як зелених, так і жовтозелених, серед яких переважають види із надзвичайно високою здатністю пристосування до різних екологічних умов (види–убіквісти). Незначно різноманітніша характеризуються хламідомонади і діатомові водорості, які можуть взагалі не траплятися. Частка синьозелених невисока, але збільшується у

насадженнях з освітленою світловою структурою. Сильвотуючий вплив насаджень на альгогрупування в місцезростаннях привододільно-балкового ландшафту і давніх терас річкових долин справжніх степів пов'язаний із типом світлової структури насаджень та гідрологічним режимом едафотопів і збільшується в тінювих насадженнях з наближенням режиму зволоження до оптимального.

Формування альгогрупувань рекультивацийних лісових насаджень відбувається по типу штучних лісових насаджень привододільно-балкового ландшафту.

Розвиток водоростей у лісових біогеоценозах степової зони має чітко виражену сезонну динаміку, яка визначається, передусім, сезонними змінами зволоження і температури. Збільшення вологості в осінньо-весняний сезон на тлі посушливого клімату зони справжніх степів стимулює розвиток ґрунтової альгофлори.

Проведені дослідження показали взаємозв'язок фітоедафону з типологічними особливостями степових лісів (Бельгард, 1971) – типом лісорослинних умов (гранулометричний склад, режим зволоження, мінералізованість ґрунтового розчину), типом деревостану (породний склад) і типом світлової структури (визначається архітектонікою крон), що дало можливість виділити особливості структурно-функціональної організації альгогрупувань, пов'язаних з певним типом ґрунтоутворення і процесами, які беруть участь в їх генезисі, і створити робочу діагностичну схему, яка пов'язує специфічні риси альгогрупувань із головними групами ґрунтів під лісовими екосистемами степової зони України.

Список використаних джерел

- Алексахина Т. И., Штина Э. А. Почвенные водоросли лесных биogeocoenozов. – М.: Наука, 1984. – 150 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
- Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система конспект флори) / Костіков І. Ю., Романенко П. О., Демченко Е. М. та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- Голлербах М. М., Штина Э. А. Почвенные водоросли. – Л.: Наука, 1969. – 143 с.
- Травлев А. П. О пространственно-функциональной структуре лесных ландшафтов степи // Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биogeocoenozов. – Днепропетровск: ДГУ, 1983. – С.139–140.
- Травлев А. П. Опыт детализации структурных компонентов лесного биogeocoenоза в степи // Вопросы степного лесоведения. – Днепропетровск: ДГУ, 1973. – Вып. 4. – С. 6–17.
- Травлев А. П., Белова Н. А. Деструктивные экологические сети и перспективы их оптимизации // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Дніпропетровськ: РВВ ДДУ, 2000. – С. 5–17.

І. Х. Узбек

МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ РОСЛИН ЯК ПОКАЗНИК ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна, Uzbek.ivan.ua@gmail.com*

*Пам'яті Вчителя –
Анатолія Павловича Травлєєва – присвячується*

Транслокація рослин (здатність спрямовувати енергію і поживні речовини у ту свою частину, яка відчуває найбільше навантаження в даний момент) стає можливою завдяки пластичності кореневих систем. Вона проявляється в морфологічних ознаках надземної і підземної частин, що реально відображають екологічні умови даного середовища. Проведення таких досліджень на рекультивованих землях має велике науково-практичне значення. Перш за все, для визначення способів обробітку ґрунту, видового складу культурфітоценозів, термінів і способів їх посіву або посадки, догляду за ними, теоретичного обґрунтування практичних прийомів впливу на трав'янисті рослини або дерева, призначення меліоративних робіт і т.д. Про це переконливо свідчать наші дослідження, наприклад, з люцерною та еспарцетом, що проведені в умовах техногенних екосистем.

Встановлено, що форма кореневої системи та глибина її проникнення в товщу розкривних гірських порід є незаперечними показниками, що відбивають екологічні умови порушення природного середовища. Коренева маса буде накопичуватися тільки в таких умовах, які сприяють її зростанню і розвитку. Причому, чим більше містить в собі живильних речовин це середовище, тим вище коефіцієнт продуктивності кореневої системи. У разі появи на шляху коренів якогось фактору, що обмежує їх розвиток, вони негайно проявляють всі свої біолого-генетичні можливості для подолання цієї перешкоди, що і відбивається на морфологічних ознаках. Причому, ці умови диктують форму як підземній так і надземній частинам рослин, яка обумовлюється, перш за все, фізико-хімічними властивостями едафотопів. Наприклад, на варіанті з нанесеним родючим шаром ґрунтової маси (без добрив) форма надземної частини люцерни і еспарцету мала стислий, компактний вид. Поліпшення живильних умов шляхом внесення повного мінерального добрива $N_{80}P_{80}K_{80}$ сприяло утворенню більш розлогої форми надземної частини.

На всіх удобрених варіантах коренева система досягала глибини 100–150 см і рясно накопичувалася в зоні, куди вносились поживні речовини. Залежно від цього вона була плескатою до денної поверхні і завжди створювала форму, що нагадує літеру «Г». Така закономірність незмінно повторювалася не тільки на варіантах з добривами, але і на всіх інших досліджуваних нами едафотопах: лесах, лесоподібних суглинках, їх суміші з древньоалювіальними пісками, а також на червоно-бурих і сіро-зелених глинах. Наприклад, у верхньому 10-сантиметровому шарі лесоподібних суглинків (без добрив) еспарцет накопичував 50 % коренів від загальної маси в метровій товщі, а в сіро-зеленій глині – 40 %. Вже у наступному шарі 10–20 см розташовувалося тільки 13–14 % коренів. У нижніх шарах порід коренів було ще менше. Такий стан легко пояснити, якщо врахувати, що саме шар 0–10 см удобрюється, обробляється і в ньому фізико-хімічні властивості кращі, ніж в інших, більш глибоких шарах. Тут мають значення навіть оолові наноси з сусідніх староорних земель і атмосферні опади, що містять деяку кількість елементів живлення. «Т»-образна форма кореневих систем багато в чому обумовлюється ще й тим, що в шарі 0–10 см, в порівнянні з більш глибокими шарами едафотопів, інтенсивніше іде процес ґрунтоутворення, тут більше мікроорганізмів, а реакція ґрунтового середовища близька до нейтральної.

В силу цього можна упевнено стверджувати, що морфологічні ознаки рослин реально відображають якісні показники едафотопу, в якому коріння зосереджуються там, де сприятливі умови, тобто форма підземної частини, її маса і глибина проникнення в товщу значною мірою є функцією від екологічних умов середовища. Саме це середовище і нав'язує рослині її морфологічні ознаки.

Слід сказати і про те, що форма підземної частини залежить не тільки від якісних показників едафотопів, але і від біолого-генетичних особливостей самих рослин, особливо якщо вони мають стрижневу кореневу систему та здатні фіксувати азот атмосфери. Хоча вирішальне значення у формуванні та реалізації цього показника, безсумнівно, належить екологічним умовам середовища. Вони істотно впливають не тільки на форму надземної і підземної частин, а й на структуру цих частин, що складають різні співвідношення маси листя, стебел, суцвіть, товстих або тонких коренів.

Від цього і складається уявлення про особливості розвитку рослини і його реакції на якісні показники навіть окремих шарів едафотопів. При цьому необхідно брати до уваги і ту обставину, що в різних едафотопах один і той же елемент може бути представленим найрізноманітнішими сполуками, які можуть перебувати у самих різних пропорціях. До цього додамо, що одна і та ж сама рослина, але в різні фази розвитку має неоднакову розчинну і всмоктуючу силу кореневої системи.

Показовими з цього приводу є наступний приклад: в метровій товщі лесоподібних суглинків (без добрив) і насипного шару ґрунту товщиною 40 см маса повітряно-сухих коренів еспарцету 3-го року життя становила відповідно 466 і 396 г/м². На варіантах із застосуванням повного мінерального добрива (N₈₀P₈₀K₈₀) додатково утворювалося 245–248 г/м² коренів. При внесенні добрив на червоно-бурих і сіро-зелених глинах спостерігалася тенденція до зменшення маси підземної частини рослин. У таких третинних глинистих відкладеннях (без добрив) загальна маса коренів завжди була вище, ніж в породах четвертинного віку.

На всіх варіантах дослідів в шарі 0–40 см зосереджувалась 77–85 % коренів їх загальної маси в досліджуваному шарі 0–100 см. При умовному перерахунку на 1 га тільки в цьому орному шарі накопичувалося від 3 до 9 т коренів (у повітряно-сухому вимірюванні). Зрозуміло, що розкладання такої великої кількості органічного матеріалу бобових культур істотно впливає на хід ґрунтоутворення рекультивованих земель. Саме в цьому шарі концентруються і мікроорганізми, кількість яких досягає десятків мільйонів на 1 г наважки.

На рекультивованих ділянках багаторічні бобові трави утворюють потужну кореневу систему величезної протяжності і поверхні. З усіх досліджуваних нами едафотопів максимальні показники поверхні і довжини коріння виявлені у рослин, що зростали на третинних глинистих відкладеннях. Так, поверхня коренів еспарцету 3-го року життя з фракції < 0,5 мм досягала 92 тис. см². Тонкі корінці мали і найбільшу довжину. Якщо загальна протяжність кореневої системи знаходилась у межах від 5 до 13 км/м², то на долю найтонших корінців приходилося 95–99 %. Розрахунки свідчать про те, що на площі в 1 га тільки у верхньому (0–40 см) шарі, наприклад червоно-бурих глин (без добрив), довжина коренів еспарцету третього року життя перевищувала 102 тис. км, тобто 2,5 довжини екватора нашої планети.

Корені густою мережею пронизували і закріплювали розкриті пухкі породи, залишаючи в них багатий поживними речовинами органічний матеріал. Це підтверджує насиченість субстратів корінням, яка була в прямій залежності від їх маси і досягала у еспарцету 0,94 % і у люцерни 1,42 % від досліджуваного об'єму породи або ґрунту.

Виявляється, загальна маса коренів не відображає реальної характеристики їх поверхні і довжини. Про це свідчать дані, згідно яким коріння в повітряно-сухому стані масою 1 г мали різну поверхню і довжину. Внесення добрив збільшувало масу коренів тільки на четвертинних відкладеннях, але ні в одному варіанті досвіду цей прийом не сприяв збільшенню поверхні або довжини коренів. Така закономірність дозволяє говорити про велику пластичність корневих систем. На бідність едафотопу поживними речовинами рослини реагували збільшенням довжини і поверхні коренів, тобто у пошуках елементів живлення створювали більше корінців фракції < 0,5 мм. При цьому показники поверхні і довжини коренів люцерни майже завжди були нижче, ніж еспарцету, у якого на долю тонких корінців приходилося 90–98 % загальної поверхні і довжини кореневої системи.

С. Г. Чорний¹, Н. В. Вільна (Поляшенко)²

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПРАВОБЕРЕЖНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКА МОДИФІКОВАНОГО ІНДЕКСУ ПРОДУКТИВНОСТІ

¹Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв, Україна, s.g.chornyy@gmail.com

²ПП «Аркас», м. Запоріжжя, Україна, natali.novaya1606@gmail.com

Планування господарської діяльності для максимального ефективного використання усього потенціалу ґрунтів та зменшення антропогенного навантаження на них неможливе без комплексної оцінки їх якості. Окрім того, така процедура передусє економічної оцінки земель та дає змогу охарактеризувати виробничу діяльність господарств та рослинницьких підрозділів окремих сільськогосподарських підприємств тощо.

На сьогоднішній день більшість методів оцінки якості ґрунтів заснована на використанні в розрахунках стандартних показників, які визначаються в процесі виготовлення агрохімічного (або еколого-агрохімічного) паспорту земельної ділянки. Крім того, у більшості методик до уваги беруться лише властивості орного шару ґрунту без врахування підґрунтя, що є неправильним по відношенню до схилених і короткопрофільних ґрунтів різного ступеню еродованості, коли орний шар ґрунту може мати найкращі характеристики, але весь ґрунт у межах гумусового горизонту або іншого фіксованого шару, який визначає урожайність сільськогосподарських культур, буде набагато нижчої якості порівняно з повнопрофільними ґрунтами вододілів. Одним із методів, що дає змогу оцінити якість таких ґрунтів, є індекс продуктивності Пірса (Pierce et al., 1983).

Згідно з вихідними роботами американських авторів (Pierce et al., 1983) індекс продуктивності (PI, Productivity Index) ґрунтів пропонується розраховувати як суму кількісної пошарової оцінки родючості метрової товщі:

$$PI = \sum_{i=1}^n (A_i \cdot C_i \cdot D_i \cdot WF_i) \quad (1)$$

де A_i – здатність ґрунту до утримання вологи; C_i – щільність ґрунту; D_i – рН ґрунтового розчину; WF_i – параметр, що показує на частку коренів у кожному шарі ґрунту в середніх умовах його зволоження; n – кількість шарів ґрунту; i – номер шару ґрунту. Всі показники нормовані від 0 до 1.

Параметр WF розраховується як (Pierce et al., 1983):

$$WF = 0,35 - 0,152 \times \lg(h + \sqrt{h^2 + 6,45}) \quad (2)$$

де h – глибина ґрунту, см.

У більш пізніх роботах прихильники такого підходу для розрахунку індексу продуктивності застосовували інші показники (вміст водорозчинних солей, вміст обмінного натрію, водопроникність ґрунту, електропровідність, вміст гумусу, вміст окремих поживних елементів, параметри гранулометричного складу ґрунту тощо) (Mulengeraa et al., 1999; Duan et al., 2009; Sambodo et al., 2018 та ін.), а різні модифіковані варіанти моделі (1) були застосовані в різних країнах не тільки для кількісної оцінки родючості, але й для оцінки деградації ґрунтів під впливом ерозії, оцінки допустимих норм ерозії тощо (Pierce et al., 1984; Duan et al., 2012; El-Nad, 2015; Черный, 2016).

Тому метою досліджень було вивчення можливості адаптації моделі (1) до умов Правобережного Степу України з модифікацією структури моделі та з урахуванням наявності в регіоні великих площ схилів, зайнятих короткопрофільними еродованими ґрунтами.

Для досягнення мети було зроблено аналіз існуючих реалізацій моделі Пірса в різних частинах Світу та проведено польові дослідження. Зокрема, в Миколаївському і Братському районах Миколаївської області було закладено чотири пари розрізів, по одному на вододілах та по одному на схилах з короткопрофільними еродованими ґрунтами. Досліджувані ґрунти були представлені чорноземами південними та звичайними. Координати місць закладення ґрунтових розрізів наведено у табл. 1.

З кожного розрізу було відібрано проби ґрунту через кожні 10 см профілю ґрунту у порушеному та непорушеному станах. У лабораторних умовах згідно з діючими стандартами визначали ті властивості, які, як буде показано нижче, були використані в процедурах модифікації індексу продуктивності та його адаптації до умов Правобережного Степу України: гранулометричний склад (Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу ..., 2008); щільність будови ґрунту (Якість

грунту. Визначення щільності складення ..., 2003); рН ґрунтового розчину (Якість ґрунту. Визначення рН ..., 2012); вміст гумусу (Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини ..., 2005); вміст рухомих сполук фосфору і калію (Ґрунти. Визначення рухомих сполук ..., 2002).

Таблиця 1

№	Ґрунт	Район	Координати розрізів	
			N	E
1	Чорнозем звичайний нееродований (ЧЗне-1)	Братський	47°53'08,5"	31°48'10,6"
2	Чорнозем звичайний еродований (ЧЗе-1)	Братський	47°53'06,1"	31°48'26,0"
3	Чорнозем південний нееродований (ЧПне-1)	Миколаївський	46°55'20,5"	31°40'56,2"
4	Чорнозем південний еродований (ЧПе-1)	Миколаївський	46°54'35,4"	31°40'04,4"
5	Чорнозем звичайний нееродований (ЧЗне-2)	Братський	47°53'28,8"	31°49'11,3"
6	Чорнозем звичайний еродований (ЧЗе-2)	Братський	47°53'03,1"	31°49'17,0"
7	Чорнозем південний нееродований (ЧПне-2)	Миколаївський	46°53'54,0"	31°40'55,9"
8	Чорнозем південний еродований (ЧПе-2)	Миколаївський	46°53'41,7"	31°40'37,0"

Недоліком математичної моделі (1) є те, що нормовані параметри, якими визначено родючість ґрунтів, є рівноцінними між собою, що є певним перебільшенням. До того ж, функція WF (2), що показує вагу коренів кожного шару ґрунту в формуванні загальної продуктивності всього ґрунту, розроблена лише на основі даних розподілу кореневої системи кукурудзи в ґрунтах штату Вісконсін у США і не може бути універсальною для всіх випадків. А тому для умов Правобережного Степу України ми провели модернізацію даної моделі.

Деякі аспекти модифікації моделі (1) були опубліковані в наших роботах, зокрема, (Черный, 2016). Ми пропонуємо розраховувати пошарове значення індексу як середнє геометричне тільки «ґрунтових», визначених окремо, складових індексу, перемножене на величину функції WF по кожному шару ґрунту.

Для модифікованої моделі (1) використовували ті показники родючості ґрунту, що застосовуються при бонітуванні даних типів ґрунтів (Медведев, 2006). Але з усього переліку ми виключили показник гранулометричного складу, оскільки у досліджуваних ґрунтах він одноманітний з вмістом фізичної глини по профілю в межах 55–60 %, а тому вирішального впливу на родючість цей показник у таких умовах не чинить.

Таким чином, для чорноземів Правобережного Степу модифікований індекс продуктивності (MPI) матиме вигляд:

$$MPI = \sum_{i=1}^n (h_i \cdot p h_i \cdot \gamma_i \cdot \rho_i \cdot \kappa_i)^{0,2} \cdot WF_i \quad (3)$$

де i – номер кожного з шарів ґрунту ($i=1, 2, 3, \dots, 10$); $h_i, p h_i, \gamma_i, \rho_i, \kappa_i$ – відповідно, нормовані від 0 до 1 значення вмісту гумусу, рН, щільності будови, вмісту рухомого фосфору й обмінного калію в i -му шарі ґрунту; WF_i – параметр, що показує частку коренів рослин від їх загальної кількості в кожному i -му шарі.

Щодо нормування показників моделі, то вони наведені в роботі (Черный, 2016). Подальші дослідження та опрацювання літературних даних показали, що показники γ_i та WF_i потребують деякого коригування. Зокрема, в монографії (Медведев, 2004) наведено вплив щільності будови українських ґрунтів на їх продуктивність. Для важкосуглинкових та глинистих чорноземів південних та звичайних в цій публікації пропонується залежність між продуктивністю, яка має вираз у частках одиниці, та щільністю будови. Користуючись цією функцією нормування показника γ_i слід виконувати наступним чином:

$$\gamma_i = \begin{cases} \gamma_i = 1 - 5,00 \times (Y - 1,20)^2 \text{ якщо } Y \leq 1,65 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \\ \gamma_i = 0,1 \text{ якщо } Y > 1,65 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \end{cases} \quad (4)$$

де Y – щільність будови ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$.

Що стосується показника WF_i , то за основу ми взяли роботу (Fan et al., 2016), де наведено узагальнення щодо розподілу в ґрунті кореневих систем основних сільськогосподарських культур помірного природного поясу Світу. Вихідна модель була побудована з використанням бази даних, що включала в себе 96 кореневих розрізів, через побудову кумулятивної кривої розподілу маси кореневих систем у ґрунті за допомогою рівняння логістичної кривої «доза-ефект» (Fan et al., 2016):

$$Y(h) = \frac{1}{1 + \left(\frac{h}{d_a}\right)^c} + \left[1 - \frac{1}{1 + \left(\frac{d_{max}}{d_a}\right)^c}\right] \cdot \frac{h}{d_{max}} \quad (5)$$

де $Y_i(h)$ – значення кумулятивної кривої вмісту коренів певної сільськогосподарської культури в частках одиниці в точці профілю ґрунту h , см; d_a та c – параметри кривої; d_{max} – максимальна довжина коренів певної культури, см.

Значення параметрів моделі для основних сільськогосподарських культур помірно природної зони Світу визначені в роботі (Fan et al., 2016). Для умов Правобережного Степу України ці параметри були розраховані як середньозважені з урахуванням площ сільськогосподарських культур в регіоні. Показники структури посівних площ регіону за кілька останніх років було взято з сайта Державної служби статистики (Рослинництво України). Значення WF_i у шарі ґрунту h у базовій моделі оцінки продуктивності (3) можна буде визначити таким чином:

$$WF_i = Y(h)_j - Y(h)_i \quad (6)$$

де $Y(h)_j$ – значення функції (5) на верхній межі шару ґрунту h ; $Y(h)_i$ значення функції (9) на нижній межі шару ґрунту h .

Розрахунки, проведені на основі моделі (3) (табл. 2), показали, що короткопрофільні (еродовані) чорноземи звичайні, розміщені на схилах, практично у всіх шарах ґрунту мають на 10–17 % менше значення МРІ у порівнянні з нееродованими ґрунтами вододілів.

Таблиця 2

Значення МРІ для чорноземних ґрунтів Правобережного Степу України

Шар ґрунту, см	Значення МРІ							
	ЧЗне-1	ЧЗе-1	ЧЗне-2	ЧЗе-2	ЧПне-1	ЧПе-1	ЧПне-2	ЧПе-2
0–30	0,57	0,51	0,61	0,52	0,62	0,36	0,53	0,51
0–50	0,62	0,55	0,66	0,56	0,65	0,39	0,57	0,55
0–100	0,64	0,58	0,69	0,59	0,68	0,40	0,60	0,57

Щодо чорноземів південних, то особливо помітним є зниження якості схилкових ґрунтів у парі розрізів ЧП_{не}-1 та ЧП_е-1, де значення МРІ у шарі 0–100 см більш ніж у двічі нижче порівняно з вододілом: 0,68 та 0,40 відповідно. Приблизно таке ж співвідношення спостерігається у розрахунках модифікованого індексу продуктивності і для інших шарів ґрунту (0–30 та 0–50 см).

Такі значення МРІ зумовлені, перш за все, пошаровими значеннями цього показника, що суттєво відрізняються на вододілі і схилі. Особливо помітною є різниця у верхніх шарах, що зумовлено погіршенням властивостей схилкових ґрунтів, що входять до складової моделі (3). Починаючи з глибини 60–70 см властивості ґрунтів приблизно однакові і більш притаманні вихідній лесовій материнській породі з її високою щільністю та невеликим умістом гумусу та поживних елементів, а тому різниця між еродованими та нееродованими відмінами в цих шарах практично зникає.

Отже, проведені дослідження показали, що методика оцінки родючості через модифікований індекс продуктивності (3) після певних модифікацій може бути застосована для оцінки якості чорноземних ґрунтів Правобережного Степу України.

Список використаних джерел

ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Магичіна: ДСТУ 4114:2002. [Чинний від 2003-03-01]. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 10 с.

Медведев В.В., Плиско І.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины. Харьков: Изд-во «13 типография», 2006. 386 с.

Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: Изд-во «13 типография». 2004. 244 с.

Рослинництво України. Статистичний збірник. [Електронний ресурс] / URL https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ17_u.htm. Останнє звернення: 09.02.2019. Назва з екрану.

Черный С.Г., Поляшенко Н.В. К вопросу определения допустимой нормы эрозии. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Географічні науки. 2016. Вип. 3. С. 42-50.

Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського: ДСТУ 4730:2007 [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 18 с.

Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу (ISO 11272-1998, IDT) : ДСТУ ISO 11272-2001. [Чинний від 2003–07–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT): ДСТУ ISO 10390:2007. [Чинний від 2009–10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 13 с.

Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. [Чинний від 2005–07–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.

Duan X., Xie Y., Fen Y.J. Study on the method of soil productivity assessment in northeast black soil regions of China. *Scientia Agriculturae Sinica*. 2009. № 42(5). P. 1656-1664.

Duan X., Xie Y., Liu B., Liu G., Feng Y., Gao X. Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China. *J. Geogr. Sci*. 2012. № 22(4). P. 737-751.

El-Nad M.A. Evaluation of the Productivity of Two Soils Using Productivity Index. *Egypt. J. Soil. Sci*. 2015. Vol. 55. № 2. P. 171-184.

Fan J., McConkey B., Wang H., Janzen H. Root distribution by depth for temperate agricultural crops. *Field Crops Research*. 2016. № 189. P. 68–74.

Mulengeraa M.K., Payton R.W. Modification of the productivity index model. *Soil and Tillage Research*. 1999. №52. P. 11-19.

Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H. Soil loss tolerance: Maintenance of long-term soil productivity. *Journal of Soil and Water Conservation*. 1984. №39 (2). P.136-138.

Pierce F.J., Larson W.E., Dowdy R.H., Graham W.A.P. Productivity of soils: assessing long-term changes due to erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*. 1983. №38. P. 39-44.

Sambodo A.P., Setiawan M.A., Rokhmaningtyas R.P. The evaluation of modified productivity index method on the transitional volcanic-tropical landscape. *International Conference on Climate Change. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 200.2018. 012011. doi:10.1088/1755-1315/200/1/012011.

Ю. Л. Цапко, Я. М. Водяк

КУЛЬТИВУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА МАРГІНАЛЬНИХ ЗЕМЛЯХ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ

*ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколівського»,
м. Харків, Україна, tsarkoul@i.ua*

Глобальні еко-соціальні проблеми, а саме дефіцит енергетичних ресурсів, зменшення площ родючих ґрунтів, нестача продовольства та питної води, які на теперішній час стоять перед людством, практично неможливо якісно вирішити без усвідомлення значимості еколого-економічних та природно-господарських факторів, які слід включати до економічних механізмів управління послугами екосистем.

Природні ресурси, комплекс екосистем, сукупність біологічних видів та навіть основа індивідуального добробуту окремо кожної людини – все це є складовими природного капіталу. Нажаль, оцінити його економічний внесок надто складно, а часто й взагалі не можливо, що обумовлено браком загальноприйнятих наукових підходів до змісту та сутності питання, а також до його методичного інструментарію. Все це породжує нерациональне та неефективне використання природних ресурсів. Здоров'я населення, якість споживчих продуктів, продовольча безпека та навіть розвиток малого та великого бізнесу безпосередньо залежать від якості земель, ґрунтів, води, повітря та біологічного різноманіття. Неусвідомленими Соціумом залишаються наслідки недбалого використання природного капіталу, яке дуже часто веде до зниження його цінності та іноді й навіть до розвитку деградаційних процесів.

Нами скрізь призму екосистемних послуг розглянуто ґрунт як складову природного капіталу. Загалом, за функціональною ознакою, екосистемні послуги розділяють на чотири великі категорії, які значно збігаються з функціями природного капіталу, і звучать як: ресурсні або постачальні, регулюючі, культурні та підтримуючі.

Ґрунт, у тій чи іншій мірі, бере участь у реалізації кожної із послуг. Забезпечення людства сільськогосподарською та деревинною сировиною, а також прісною водою, продуктами харчування, лікарськими рослинами, безпосередньо пов'язано з виконанням ґрунтом *ресурсних послуг*. Покращення якості ґрунтів і підвищення їх родючості, охорона водних ресурсів та повітря, секвестрація вуглецю та збереження біорізноманіття, перш за все, ґрунтової мікрофлори та мікрофауни здійснюються через *регулюючі послуги*. Вирощування садово-паркових культур реалізовується через *культурні послуги*; а однією з ключових *підтримуючих послуг* взагалі є ґрунтоутворення.

Анатолій Павлович Травлєєв публічно підкреслював, що внаслідок Другої світової війни та аварії на ЧАЕС Україна зазнала вражаючих втрат площ орних земель. На початку 90-х років ХХ сторіччя їх площа становила 32 млн. га, з яких майже 4 млн. га до теперішнього часу залишаються забрудненими радіонуклідами, а близько 3 млн. га потребують рекультиватії. За такого розвитку подій перед ґрунтознавцями постає невідкладна задача з розробки ефективних та еколого-безпечних заходів і науково-обґрунтованих рекомендацій по відновленню площ втрачених ґрунтів, підвищення якості ґрунтів та їх збалансованого використання.

Земельні території, на яких за існуючих технологій, аграрної політики, макроекономічних показників, законодавчої бази ефективне ведення виробництва є неможливим, а дохід дорівнює понесеним виробничим витратам, а також землі з бідними ґрунтами, які чутливі до ерозії та інших видів деградації, прийнято називати *маргінальними*. Втім, однозначної і загальноприйнятої дефініції «маргінальності» досі не існує, в різних працях вчених вона дещо різниться, хоча і має, загалом, однакову сутність. Наприклад, доволі часто маргінальні землі розглядаються з трьох позицій. По-перше, як землі з низькою продуктивністю, тобто такі, де біофізичні обмеження обумовлюють низький або економічно нерентабельний вихід продуктів харчування та кормових культур. Сюди відносяться й землі, що обмежені в управлінні, біля водних об'єктів, з порушеною інфраструктурою, та поля з незручною конфігурацією. По-друге, покинуті землі, головним чином через соціально-економічні обмеження, які характеризується низькою щільністю населення, швидко старіючим населенням, високим рівнем безробіття та низьким ВВП, що змушує частину жителів покидати дану територію. Відновлення таких земель має значні соціальні наслідки через створення нових робочих місць, що відкриває нові перспективи для молодих людей у регіоні. По-третє, забруднені землі, такі

як браунфілди (парки, створені на основі раніше існуючих виробничих майданчиків, як правило, забезпечених будівлями, спорудами та інфраструктурою, щодо яких проводиться реконструкція і (або) капітальний ремонт, відповідно до спеціалізації парку і потреб його резидентів) і землі забруднені звалищами, розливами нафти на бурових майданчиках, різними видами промислових шламів тощо.

Тому, щоб оцінити успішність стратегій управління земельними ресурсами у гармонізації цілей економічного, екологічного та екосистемного обслуговування, потрібен комплексний підхід до вирішення взаємопов'язаних питань. Деякі методи оцінки маргінальних земель, отримані з одного або двох екосистемних показників, є недостатніми для вирішення поставлених перед науковою спільнотою цілей. Відповідно, необхідне комплексне та ретельне планування управління землекористуванням антропогенно порушених земель з метою підтримки якості навколишнього середовища та сільськогосподарського виробництва.

Нами, починаючи з 2016 року, на території дендрологічного парку загальнодержавного значення при Харківському національному аграрному університеті імені В. В. Докучаєва (Харківський район, Харківська область) проводяться дослідження на природно реградованому (середньозмитому) чорноземі типовому на лесах та урбаноземі чорноземному (розташованому над тепловими комунікаціями з трубами великого діаметру) і урбаноземі літоземному, який утворився внаслідок виходу материнської породи при будівництві студентського містечка. Метою досліджень є встановлення можливості покращення якості ґрунтів на цих землях шляхом культивування на них енергетичних культур другого покоління, таких як міскантус гігантський та верба енергетична. Міскантус гігантський або слонова трава – швидкоростаюча високоврожайна енергетична культура, яка сягає понад 3,5 м у висоту та утворює великі, досить пухкі дерновини з повзучими кореневищами, що досягають глибини 2,5 м з найбільшою щільністю на глибинах близько 0,3 м з утворенням своєрідної «парасольки» для ґрунтової фауни. У перший рік біомасу не збирають, скошуючи і залишають парості на землі у якості добрив. Урожай отримують вже на другому році, який може становити 12–17 тонн біомаси з гектара. Період з 4 по 7 рік вирощування найбільш продуктивний – урожайність сягає 35 т/га. Міскантус відноситься до C4-рослин, у яких первинним продуктом фіксації CO₂ є органічне з'єднання не з трьома, а з чотирма атомами вуглецю (шавелевооцтова кислота). Таким типом фотосинтезу володіють тропічні рослини жарких країн, тому ця енергетична культура дуже потужна та витривала. Це означає, що міскантус гігантський має підвищену стійкість до посушливих умов. Рослина нагадує бамбук і продукує урожай щороку без необхідності пересадки до 27 років. Розповсюджується тільки штучно, шляхом розмноження живцями кореневища – різомами.

Верба енергетична – деревинна рослина, яка завдяки високій інтенсивності більш наближена до сільського господарського виробництва. Вона є прекрасним фітормедіантом – здатна до очищення ґрунтів від техногенного забруднення, що доведено ефективною адсорбцією важких металів – Cd та Zn. Вирощування верби суто на енергетичні потреби, в широких масштабах, можливе завдяки урожайності культури, що становить близько 12 т сухої речовини з гектара, це перевищує продуктивність традиційних лісових насаджень у 14 разів. Термін експлуатації вербового насадження складає 20–25 років. Урожай збирають кожні три роки в кількості 25–30 т/га сухої речовини. Теплотворна здатність абсолютно сухої верби не відрізняється від теплотворної здатності інших порід деревини і становить приблизно 17–18 МДж/кг. Спалювання пелет з верби енергетичної дозволяє зменшити витрати на опалення в 4 рази порівняно із звичним всім газом. В середньому винос елементів живлення в 3–5 разів нижчий, ніж у озимій пшениці. Крім того, 60–80 % поживних речовин повертаються до ґрунту разом з опалим листям.

Вирощування енергетичних культур на таких проблемних землях дозволяє не лише отримувати значний економічний зиск у вигляді енергетичної сировини, але й значно поліпшити агроекологічний стан не тільки ґрунтів, а й загалом навколишнього середовища, та може сприяти покращенню екосистемної стійкості та обслуговуванню.

Через відносно низький вміст органічного вуглецю та нестійкість і слабкість екосистемних послуг маргінальних земель, вирощування енергетичних культур на них сприяє мінімізації відносного дефіциту вуглецю та втрати біорізноманіття, плюс до цього – ще й отримати біологічно чисту енергію без вилучення з сільського господарства орних земель, а також зменшити викиди CO₂ в атмосферне повітря тощо. Наприклад, під вербою енергетичною в ґрунті залишається майже вдвічі

більше карбону, ніж під зерновими культурами (70 і 32 т/га відповідно). Важливо відмітити, що верба, так само як і міскантус, відносяться до карбон-нейтральних біоносіїв, тобто при спалюванні будь-якого виду палива, отриманого з цих культур, в атмосферу потрапляє та сама кількість вуглецю, яка була поглинута ними в процесі фотосинтезу. З часом використання такого палива призведе до стабілізації карбону в атмосфері.

Невибагливі до якості складових навколишнього середовища біоенергетичні культури, такі як міскантус і верба, є економічно доцільним рішенням для вирощування на маргінальних землях. Особливо це спостерігається в їх порівнянні з харчовими та кормовими культурами, які потребують значно більших витрат, наприклад, постійне внесення добрив для отримання високих врожаїв та взагалі їх нездатність нормального функціонування та навіть виживання на таких занедбаних ділянках, як маргінальні. Крім того, догляд за енергетичними культурами більш пасивний та маловитратний, тобто потрібно набагато менше зусиль для того, щоб виробляти однаковий або навіть вищий вихід біомаси порівняно з традиційними сільськогосподарськими культурами. Все це збільшує прибуток для підприємців або фермерів і, у довгостроковій перспективі, підвищує цінність екологічних послуг через ефективне управління або потенційне відновлення таких ґрунтів. Використання мало- або непродуктивних земель є перспективною можливістю не тільки для збільшення площ земель, доступних для вирощування сільськогосподарських культур, але й для зміцнення місцевої економіки.

В ході проведення досліджень на урбаноземах літоземному та чорноземному, а також чорноземі типовому (контроль), було отримано кількісні показники приживлюваності міскантусу гігантського та верби енергетичної на дослідних ділянках. Для міскантусу гігантського на урбаноземі чорноземному вона склала 87,5 %, на урбаноземі літоземному – 71,3 % і на чорноземі типовому – 99,2 %. Урожай фітомаси міскантусу, що було отримано на другий рік, в перерахунку на суху масу становив на контролі 10,1 т/га, а на урбаноземі чорноземному та урбаноземі літоземному він сягав відповідно 8,9 та 6,7 т/га. Для верби енергетичної приживлюваність становила: на урбаноземі чорноземному 63,3 %, на урбаноземі літоземному – 17,3 % і на чорноземі типовому – 65,7 %. Такі низькі показники для верби обумовлені недостатністю зволоження ґрунту – на ділянці з урбаноземом літоземним низький рівень залягання ґрунтових вод. Крім цього урбанозем літоземний представляє собою антропогенно перемішану материнську породу – лесовидний суглинок, яка взагалі погано утримує вологу. Втім висаджування тут міскантусу гігантського має достатньо хорошу перспективу в аспекті покращення екосистемних послуг, що дозволяє отримати відносно дешеву енергетичну продукцію, покращити екологічний стан ґрунтів і довкілля та поліпшити естетичний вигляд занедбаних територій. Таким чином, отримані результати дають змогу зробити висновок, що лімітуючим фактором для верби енергетичної є волога. Врахування цього фактору при обранні площ під посадку конкретних енергетичних культур дає змогу мінімізувати економічні витрати на зрошення та додаткові агрозаходи для отримання сталих врожаїв. Звичайно, інвестування в підтримання і збереження стійкості екосистем виявляється дешевше, ніж в майбутньому вкладати кошти на їх відновлення, хоча від відновлення екосистем суспільство може отримати вразі більший зиск та вигоду, ніж від повного відмовлення щодо експлуатації маргінальних земель.

І. М. Малиновська

ПОСТПІРОГЕННІ МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ У ҐРУНТАХ МАЛО- ТА БАГАТОРІЧНОГО ПЕРЕЛОГІВ

ННЦ «Інститут землеробства НААН»,

с.м.т. Чабани, Київська обл., Україна, irina.malinovskaya.1960@ukr.net

Степові та лісові пожежі призводять до постачання в атмосферу значних кількостей оксидів вуглецю і азоту та втрати значних кількостей органічної речовини фітомаси, підстилки та поверхневих шарів ґрунту (Caldwell et al., 2001). Вивчення постпірогенної динаміки екосистем має велике значення для оцінки стану і перспектив зберігання степів і лісів, які були змінені пожежею. Сукцесійні процеси вищих рослин під впливом пірогенного фактору вивчені достатньо повно (Ильичев і др., 2001; Осичнюк та ін., 1970), однак зміни, які відбуваються в процесі самовідновлення у ценозах мікроорганізмів, вивчені недостатньо. Оскільки функціонування мікробіоценозу має особливе значення на початкових стадіях постпірогенної сукцесії (Наумова, 1993), для розуміння закономірностей самовідновлення постпірогенних екосистем і оцінки швидкості цього процесу необхідне вивчення зв'язку між екосистемними процесами і ґрунтовими мікроорганізмами. Метою нашої роботи було порівняльні дослідження стану мікробіоценозів сірого лісового ґрунту постпірогенних і фонових ділянок мало- і багаторічного перелогів.

Дослідження були проведені на прикладі сірого лісового ґрунту на територіально близьких ділянках: 1, 2 – ґрунт, виведений із сільськогосподарського використання у 2000 році (малорічний переліг); 3 – ґрунт, виведений із сільськогосподарського використання у 1987 році (багаторічний переліг); 4, 5 – агроземи стаціонарного досліді, закладеного в 1987 році. Досліджували варіанти з традиційною для зони Лісостепу системою обробітку ґрунту, інтегрованим захистом від шкідників, хвороб і бур'янів та різноінтенсивним агрохімічним навантаженням: 4 – польова сівозміна без використання мінеральних і органічних добрив (екстенсивний агрозем); 5 – польова сівозміна з насиченістю мінеральними добривами $N_{96}P_{108}K_{112.5}$ по фоні заорювання побічної продукції рослинництва (інтенсивний агрозем). Пожежа середньої інтенсивності відбулася на початку квітня 2007 року. В результаті пожежі на 90 % площі вигоріло мохове покриття, лишайники, підстилка, підріст дерев. Практично не був пошкоджений гумусовий горизонт. Відбір ґрунтових зразків проводили через 3 місяця після пожежі (друга третина вегетаційного періоду) впродовж посушливого періоду тривалістю 30 діб, який перемажав поодинокими дощами. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних і фізіологічних груп оцінювали методом посіву на відповідні поживні середовища. Показники інтенсивності процесів мінералізації азот- і вуглецевмісних сполук, фітотоксичні властивості ґрунту визначали відповідно описаному раніше (Малиновська, 2003, 2011). Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом S. Ishikuri and T. Hattori, який описано П. А. Кожевіним з співав. (1980). Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм Microsoft Excel.

Порівняння постпірогенної ділянки перелогу 2000 року з фоновією, яка не зазнала пожежі навесні 2007 року, показало, що показники стану мікробіоценозу останньої суттєво відрізняються. Кількість мікроорганізмів в ґрунті фоновієї ділянки набагато більша за відповідні показники постпірогенної ділянки: амоніфікаторів – на 95,4 %; іммобілізаторів мінерального азоту – на 46,4, олігонітрофілів – на 46,9, денітрифікаторів – на 368,0, целюлозоруйнівних бактерій – на 31,6, полісахаридсинтезувальних – на 80,4, мобілізаторів мінеральних фосфатів – на 102, орґанофосфатів – на 46,4 %. Фітотоксичність постпірогенного ґрунту збільшується тільки щодо стебел тест-культури – на 22,0 %, відносно коренів спостерігається тенденція стимулювання їх росту внаслідок пожежі. За показником загальної маси рослин тест-культури токсичність постпірогенної ділянки збільшується порівняно з фітотоксичністю фоновієї ділянки на 10,1 %. Отримані дані узгоджуються з літературними повідомленнями (Наумова, 2005), згідно яких між пірогенною і фоновією ділянками існує істотна різниця з інтенсивності респірації і відношення кількості розчиненого органічного вуглецю до кількості загального вуглецю ґрунту. Чисельність мікроорганізмів у ґрунті постпірогенної ділянки зменшується, на нашу думку, через прогрівання верхніх шарів ґрунту у процесі пожежі, а також – пізніше – через зменшення густоти рослин і кількості кореневих виділень.

Для вирішення питання метаболічної активності мікроорганізмів безпосередньо у ґрунті був використаний метод аналізу динаміки появи колоній, який дозволяє одночасно визначати чисельність

і склад комплексу хемоорганогетеротрофних бактерій у ґрунті при посіві ґрунтової суспензії на поживні середовища (Кожевин, 1987). Вірогідність утворення колоній (λ) відображає фізіолого-біохімічну активність бактеріальних клітин у природному середовищі. Проведені дослідження показали, що вірогідність формування колоній мікроорганізмів ґрунту постпірогенної ділянки менша за відповідні показники фонові ділянки: амоніфікаторів – на 72,2 %; іммобілізаторів мінерального азоту – на 25,0, олігонітрофілів – на 22,7, педотрофів – на 61,5, целюлозоруйнівних бактерій – на 94,7 %. Отже, фізіологічна активність мікроорганізмів ґрунту постпірогенної ділянки значно менша за активність мікроорганізмів ґрунту, який не зазнав пожежі. Кількість мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп знижується у результаті пожежі не так суттєво, але при цьому фізіологічний стан їхніх клітин значно погіршується.

Аналіз коефіцієнтів та індексів, які характеризують спрямованість і напруженість мікробіологічних процесів у ґрунті, свідчить, що ступінь освоєння органічної речовини ґрунту постпірогенної ділянки порівняно з фоновією збільшується на 82,6 %. Інтенсивність процесу оліготрофізації зростає у ґрунті постпірогенної ділянки на 30,2 %, коефіцієнт мінералізації азоту – на 33,7 %. Таким чином, у результаті пожежі у ґрунті інтенсифікуються мінералізаційні процеси. На фоновій ділянці ґрунт має на 37,5 % більшу вологість, ніж на постпірогенній ділянці. Це є наслідком вигорання біомаси підстилки, яка перешкоджає пересиханню ґрунту. Отже, знищення підстилки та прогрівання верхніх шарів ґрунту негативно діє протягом вивченого часу на фізичний стан ґрунту та його мікробіоценоз. Порівняння постпірогенних ділянок мало- і багаторічного перелогів показує, що після пожежі зберігаються багаторічні закономірності: у ґрунті перелогу 1987 року міститься більше порівняно з перелогом 2000 року амоніфікаторів – на 100 %, іммобілізаторів мінерального азоту – на 25,3, целюлозоруйнівних бактерій – на 87,8 %, денітрифікаторів – в 3,4 разів, мобілізаторів мінеральних фосфатів – в 4,4 рази. Відбір зразків на початку липня 2007 року відповідає періоду спостережень, коли фітоценоз малорічного перелогу досягає максимуму у своєму розвитку, а фітоценоз багаторічного перелогу, який містить у своєму складі більше ефемерів, характеризується процесами дозрівання насіння і частковим в'яненням вегетативної біомаси. Тому, чисельність мікроорганізмів деяких груп у ґрунті малорічного перелогу перевищує відповідні показники мікробіоценозу багаторічного перелогу. Це відноситься, насамперед, до педотрофів, полісахаридсинтезувальних бактерій і актиноміцетів.

Вірогідність формування колоній мікроорганізмів ґрунту багаторічного перелогу значно вища за відповідні показники малорічного перелогу: амоніфікаторів – на 55,6 %, іммобілізаторів мінерального азоту – на 53,6, денітрифікаторів – на 9,3, педотрофів – на 10,3, целюлозоруйнівних бактерій – на 73,7, мобілізаторів органофосфатів – на 25,0 %. Отже, на стан мікробіоценозу багаторічного перелогу пожежа вплинула не так суттєво, як на стан мікробіоценозу малорічного перелогу. В результаті пожежі ґрунт багаторічного перелогу характеризується меншою інтенсивністю мінералізаційних процесів: меншим індексом педотрофності, коефіцієнтами оліготрофності і мінералізації азоту. Активність мінералізації гумусу, незважаючи на коливання чисельності автохтонних мікроорганізмів, мінімальна у ґрунті багаторічного перелогу – в 3,7 і 2,5 разів нижча за відповідні показники ґрунту екстенсивного і інтенсивного агроземів. В результаті пожежі різниця між перелогами різного віку за активністю деструкції гумусу стає не такою суттєвою, як раніше. Максимальною активністю мінералізації гумусу характеризується екстенсивний варіант агроценозу, перевищення відповідного показника інтенсивного варіанту складає 50 %. На відміну від минулих років, токсичність обох агроземів приблизно однакова: токсичність екстенсивного агрозему лише на 14,4 % перевищує токсичність інтенсивного агрозему. Стан мікробіоценозу інтенсивного агрозему характеризується максимальною фізіологічною активністю мікроорганізмів агрономічно цінних еколого-трофічних груп, яка перевищує відповідний показник екстенсивного агрозему: амоніфікаторів та іммобілізаторів мінерального азоту – на 100 %, олігонітрофілів – на 65,2, педотрофів – на 17,5, целюлозоруйнівних – на 22,0, мобілізаторів мінерального фосфору – на 14,3, мобілізаторів органофосфатів – на 77,8 %. Порівняння стану мікробіоценозів агроземів з перелоговими ділянками показує, що більш близьким до природного, перелогового стану є стан мікробіоценозу інтенсивного агрозему. Про це свідчить як чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп, так і інтенсивність, спрямованість мінералізаційних та іммобілізаційних процесів.

Таким чином, через прогрівання верхніх шарів ґрунту, зменшення густоти рослин і кількості кореневих виділень у ґрунті постпірогенних ділянок зменшується чисельність та фізіологічна активність мікроорганізмів основних еколого-трофічних, фізіологічних та систематичних груп. В результаті пожежі зростає інтенсивність мінералізаційних процесів та фітотоксичність ґрунту мало- і багаторічного перелогів. Вплив пожежі на стан мікробіоценозу багаторічного перелогу виявився не таким суттєвим, як на стан мікробіоценозу малорічного перелогу.

Список використаних джерел

- Ильичев Ю. Н., Бушков Н. Т., Полещук А. А. Лесовозобновление на разных элементах рельефа сосновых гарей // Проблемы лесоводства и лесовосстановления на Алтае. – Барнаул, 2001. – С.20-22.
- Кожевин П. А., Кожевина Л. С., Болотина И. Н. Определение состояния бактерий в ґрунте // Доклады АН СССР. – 1987. – т.297., № 5. – С.1247-1249.
- Малиновская И. М., Зиновьева Н. А. Микробиологические процессы в ризосфере растений в загрязненной нефтепродуктами почве // Мікробіологія і біотехнологія. – 2011. – №2. – С.83-91.
- Малиновська І. М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту / Автореф. дис. д-ра. с.г.наук. – К., 2003.
- Наумова Н. Б. Биомасса и активность почвенных микроорганизмов после низового пожара в основном лесу // Почвоведение. – 2005. – №8. – С. 984-987.
- Наумова Н. Б. Формирование биомассы почвенных микроорганизмов в ходе первичной сукцессии // Сукцессии и биологический круговорот. – Новосибирск: Наука, 1993. – С. 44-52.
- Осичнюк В. В., Істоміна Г. Г. Вплив випалювання на степову рослинність // Укр. бот. журн. – 1970. – 27, №3. – С. 281-291.
- Caldwell T. G., Johnson D. W., Miller W. W., Qualls R. G. Forest floor carbon and nitrogen losses due to prescription fire // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2001. – v.66, № 1. – P. 262-267.

О. С. Пахомов, К. К. Голобородько, В. Я. Гассо, О. Л. Пономаренко, О. А. Рева, Ю. П. Бобильов

СТВОРЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ТРАНСФОРМАЦІЯМИ СУЧАСНОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТВАРИН СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, a.pakhomov@i.ua*

Проект передбачає створення концепції управління для збереження біологічного різноманіття тварин степової зони України в умовах змін клімату. Зростаючі темпи збіднення фауни в цілому викликають нагальну потребу у з'ясуванні того, наскільки несприятливі фактори впливають на різні таксоны тварин. Клімат є глобальним чинником, який призводить до змін біотопів мешкання, умов живлення та розмноження, що відповідно відбивається на чисельності тварин різних систематичних груп. Кліматичні зміни за останні десятиріччя набули глобального характеру та отримали наукове підтвердження. Переважно вони проявляються у локальному середньорічному збільшенні температури та змінах характеру опадів. У той же час, як ці зміни впливають на біорізноманіття тварин степової зони України невідомо. Згідно з результатами досліджень з інших країн біомів, такі впливи можуть бути суттєвими та негативно впливати на виживання видів та стійкість екосистем. Це потребує комплексних досліджень як трансформації самого біорізноманіття, так і управління ним в умовах, що склалися.

За останні роки проблема впливу кліматичних змін на різні фауністичні комплекси привертає все більшу увагу дослідників (Winter et al., 2016). Регіональне збільшення температур погіршує умови існування у тому числі й земноводних. У першу чергу це пов'язано з сукцесіями екосистем, що супроводжуються зникненням лісових озер та більш швидким висиханням тимчасових водойм, які амфібії використовують для розмноження (O'Regan et al., 2014). Ці фактори взагалі ставлять під питання виживання більшості видів земноводних у степовій зоні України – звичайного тритона, гостромордої жаби, землянки, зеленої та сірої ропух, червоночервої кумки, рахкавки, істівної жаби. Для плазунів негативні впливи теоретично менш очевидні, але теж мають доказову базу. Термофільні види, навпаки, розширюють свою присутність в екосистемах, просуваються на північ (Некрасова, Титар, 2014).

Зафіксовані зміни клімату привели до зникнення певних птахів з фауністичних угруповань ряду європейських країн. Детальний аналіз показав, що значна частина гніздових видів птахів змінила свій ареал в межах Європи і більшість вчених прийшла до висновку, що основними чинниками цих змін стали зміни клімату та схем господарювання в диких та сільськогосподарських угіддях. Результатом цієї роботи стало створення низки прогностичних сценаріїв розвитку ареалів птахів за умов різних систем господарювання та змін клімату. Слід зазначити, що сценарії змін клімату передбачають дуже суттєві зміни ареалів птахів та трансформацію їх екологічних ніш. Так, 71 % гніздових птахів Європи посунуть свої ареали до 2050 року на 300–500 км у зручному для виду напрямку. Це призведе до появи нових угруповань з поки що невідомим для нас ефектом для екосистем.

Під питанням залишаються зміни у кормовій базі та фенологічні зсуви, пов'язані з можливим більш раннім початком періоду розмноження окремих видів, прискореним розвитком личинкової стадії (у амфібій), поширенням паразитарних та інфекційних хвороб.

Наукові дослідження, присвячені змінам фауни земноводних, плазунів і птахів за останні 70–80 років свідчать про те, що певна кількість видів зникають на певних територіях степової зони. Наші дослідження дозволили з'ясувати їх видовий склад, розповсюдження, динаміку чисельності популяції окремих видів, їх екологічні форми, біогеоценотичні зв'язки та природоохоронний статус.

Степова зона України вважається однією з найуразливіших в умовах глобальних змін клімату. При цьому очікується просування на північ ксерофільних видів, збільшення їх чисельності та збільшення площ, які займають їх популяції. У той же час під загрозою опиняються гідрофільні види, які пов'язані з вологими та водно-болотними екологічними комплексами.

Особливо це стосується водоплавних та лісових птахів, частина з яких зникла або зникає з гніздування або міграцій (наприклад мухоловка строката, широконосіка, чирянка мала, морянка, синьга, турпан), або міняє іншим чином свій статус перебування в регіоні. Такі види, як шпак, вільшанка, тинівка лісова вже не перший рік змінили свій статус з пролітних на зимуючих на півночі степової зони України. З іншого боку в регіон проникають і північні види (наприклад синиця чорна), які вочевидь також міняють структуру своєї екологічної ніші для пристосування до нових для них умов. Усі ці явища вимагають детального аналізу сучасного стану угруповань птахів і систематизації

статусів нових для регіону видів. Також недостатньо даних для оцінки структури екологічних ніш різних видів з метою виявлення їх змін (біотопічного розподілу, реакції на режим вологості, температури в окремих біотопах, тощо). Ще одним нюансом даної проблеми є те, що частина європейських прогнозів стосовно зміни ареалів птахів в Україні не спрацьовує. Тобто на території степової зони України діють такі фактори, які не були враховані європейськими дослідниками, що підвищує актуальність досліджень у цьому напрямку.

Якщо негативні зміни набувають суттєвого впливу, то під загрозою опиняються відтворення популяцій, гомеостаз екосистем та виживання рідкісних видів. За останні 30 років біорізноманіття земноводних і плазунів степової частини Придніпров'я змінилося. Зникли трав'яна жаба, гадюка звичайна та, вірогідно, гадюка Нікольського (Червона книга України).

Зміни клімату в Україні вже зафіксовані та основні прогностичні моделі складено, але вплив на біорізноманіття тварин степової зони України залишається повністю невідомим. Теоретичні умовиводи про можливі трансформації та їх можливі наслідки не мають наукових підтверджень. Проект, що пропонується, передбачає дослідження реальних змін біологічного різноманіття земноводних і плазунів степової зони України, які вірогідно залежать саме від змін клімату, а не антропогенної трансформації екосистем. Згідно з робочою гіпотезою зміни клімату, що вже зафіксовані, повинні викликати просування на північ ксерофілних та термофілних видів, збільшення їх чисельності та збільшення площ, які займають їх популяції. Гігрофілні види повинні зменшувати своє розповсюдження та чисельність.

Хоча метеорологічні спостереження в Україні добре організовані та достовірно фіксують кліматичні зміни, що відбуваються, ще з ХХ століття, їх вплив на біологічне різноманіття наших екосистем залишається невідомим. Найбільш негативні наслідки температурного та водного режимів спостерігаються у південних районах України – степовій зоні. Актуальністю проекту полягає у необхідності визначити трансформації біорізноманіття в умовах, що змінюються та відбуваються вже не одне десятиліття, та розробці концепції для запобігання, наскільки це можливо, негативним наслідкам для природи України.

Аналіз видового та чисельного складу угруповань тварин є необхідним з причини швидкої зміни угруповань за останні роки. У доробку авторів є дані 1980-х, 1990-х років та 2000-х. Встановлення сучасного стану угруповань тварин буде необхідним часовим зрізом, необхідним для встановлення відповідних тенденцій в угрупованнях.

Дослідження просторового розподілу видів тварин дає детальну характеристику використання простору окремими видами на рівні мікростацій. Динаміка відношення площ мікростацій, кожна з яких характеризується своїм мікрокліматом, в свою чергу призводить до змін чисельності різних біоморф. Таким чином зміни співвідношення чисельності різних екологічних груп свідчить про напрямки еволюції угруповань і дає змогу виявити фактори, які на це впливають, у тому числі і клімат.

Метою проекту є створення концепції управління трансформаціями біологічного різноманіття тварин, що відбуваються під впливом змін клімату в Україні. Оскільки степова зона розглядається науковцями як найбільш вразлива в Україні, то проект передбачає поглиблені дослідження саме в її межах. Проект передбачає виявлення основних кліматичних чинників, які впливають на зміну видового та чисельного складу орнітофауни. Завданнями проекту є з'ясування трансформацій біорізноманіття тварин степової зони України, які залежать від кліматичних змін, що достовірно зафіксовані та спостерігаються і надалі. Визначення основних шляхів та можливостей для збереження біорізноманіття тварин та запобігання негативних наслідків. Оцінка ефективності заходів щодо управління біорізноманіттям та їх взаємоузгодження у межах однієї концепції.

Основним підходом щодо проведення досліджень є його комплексність. Переважна більшість світової наукової літератури присвячено, часто вірогідному, впливу кліматичних змін на окрему групу або навіть вид на певній території. Комплексний аналіз трансформацій біорізноманіття тварин, що відбуваються, дозволить зрозуміти можливі наслідки для екосистем в цілому. Також, тільки такий підхід може стати основою для розробки саме концепції управління трансформаціями біорізноманіття тварин для запобігання негативних ефектів. Такої концепції управління на теперішній час не існує, але лише таким чином можна вплинути на поглиблення саме довготривалих заперечливих наслідків.

В основі підходу до досліджень, що вкрай необхідні, лежить той факт, що глобальні зміни клімату є одним з основних чинників, які визначають еволюцію тваринного світу загалом і окремих

видів зокрема на фоні загального впливу, якому піддаються цілі екосистеми, біоми та біосфера. Іншим вихідним положенням є те, що вплив клімату на біорізноманіття може бути опосередкованим, додатково або першочергово. Безхребетні, земноводні та плазуни є найбільш вразливими перед змінами клімату через свою ектотермність. Птахи є високоорганізованими ендотермними тваринами, які можуть досить легко переносити безпосередні впливи змін клімату. Але вони відчувають ці зміни через трансформацію типів рослинності, зміну площ біотопів та мікростацій, зміну кормової бази, тощо. Тому перспектива довготермінового збереження їх біорізноманіття також неможлива без досліджень та концепції управління, що пропонуються.

Список використаних джерел

Некрасова О. Д., Титар В. М. Моделирование и биоклиматический анализ изменений ареала ужа водяного *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) в Украине // Праці Українського герпетологічного товариства. – 2014. – № 5. – С. 80–83.

O'Regan S. M., Palen W. J., Anderson S. C. Climate warming mediates negative impacts of rapid pond drying for three amphibian species // *Ecology*. – 2014. – 95. – P. 845–855.

Winter M., Fiedler W., Hochachka W. M., Koehncke A., Meiri S., De la Riva I. Patterns and biases in climate change research on amphibians and reptiles: a systematic review // *R. Soc. open sci.* – 2016. – 3. – P. 158-160.

Ю. В. Лихолат¹, Н. О. Хромих¹, О. М. Боброва¹, Д. Р. Погоріла²

ВИКОРИСТАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ ТА НОВІТНІХ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ НЕТРАДИЦІЙНИХ ПЛОДОВИХ РОСЛИН

¹Дніпровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпро, Україна, Lykholat2006@ukr.net

²КЗ «Слобожанський НВК № 1 ССР» Дніпропетровської області

Забруднення довкілля токсичними речовинами органічної та неорганічної природи на фоні зміни клімату неминуче призводить до випадання аборигенних видів, частину яких складають плодові та ягідні види. Ці види характеризуються надзвичайно високою чутливістю метаболічних процесів до коливань мікроклімату й освітленості навіть у незначному діапазоні. Зважаючи на континентальний характер регіонального клімату можна очікувати, що його зміни у напрямку посилення рис аридності мають бути важливим чинником впливу на межі розповсюдження рослинних видів.

В зв'язку з цим, широке використання інтродукованих малопоширених нетрадиційних плодкових видів у степовій зоні України дозволяє розширити різноманітність видового складу регіональної флори та одночасно створює можливість розширення асортименту рослинної сировини для задоволення потреб промисловості, медицини та харчування населення, а також використання їх у створенні штучних фітоценозів (Лихолат та ін., 2018).

Центром інтродукційної роботи в нашому регіоні є ботанічний сад Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (Опанасенко та ін., 1998). Добре відомо, що в умовах України вирощується понад 400 видів плодкових та ягідних рослин, тоді як в умовах Дніпропетровщини їх кількість значно менша. На сьогодні вже існують свідчення того, що кліматичні зміни останніх десятиліть виявились сприятливим для деяких адвентивних видів і дозволили їм розповсюджуватися у регіонах, де раніше вони не мали шансів на виживання й відтворення. Суттєвий вплив на розповсюдження таксонів здійснюють несприятливі регіональні кліматичні умови: низькі температури повітря взимку та високі влітку, недостатня кількість вологи в ґрунті, часті сухоты та ін. Серед малопоширених плодкових рослин в умовах степового Придніпров'я промислового значення заслуговують представники роду *Berberis* L. та *Chaenomeles* Lindl. Ці рослини, в цілому, є досить невибагливими до умов довкілля, достатньо легко переносять сувору зиму і успішно зростають на будь-яких типах ґрунтів. Підвищенню життєвості рослинного організму в цих умовах сприяє, зокрема, використання синтетичних регуляторів росту рослин (Shcherbyna et al., 2017).

Вегетативне розмноження деревних та чагарникових рослин має ключове значення в процесі інтродукції нових видів у змінених екологічних умовах. Завдяки вегетаційному розмноженню забезпечується повна передача властивостей рослин новому поколінню, дозволяє отримати якісний посадковий матеріал. Певні деревні рослини пізно вступають у фазу плодоносіння або швидко знижують схожість насіння і тому їх доцільно розмножувати вегетативно (Хайлова, Денисов, 2012).

Серед методів вегетативного розмноження найбільшу популярність має метод розмноження живцями. Для декоративних чагарників, як листопадних, так і вічнозелених цей спосіб розмноження має найбільш важливе практичне значення. Відомо, що різні види рослин мають біологічні особливості, технологічні потреби за однакових умов їх розмноження живцями, проявляють різну здатність до вкорінення. Успіх вкорінення живців залежить від біології виду, часу та місця взяття живців, а також від комплексу зовнішніх факторів, у тому числі гідротермічних умов середовища, де проводять вкорінення (Боброва та ін., 2016).

У зв'язку з цим, мета нашого дослідження – встановити ступінь дії традиційних та новітніх стимуляторів росту для підвищення ефективності вегетативного розмноження на прикладі представників роду *Chaenomeles* Lindl. та *Berberis* L.

Активізувати процес коренеутворення можна за допомогою використання регуляторів росту рослин. При виконанні роботи нами досліджено вплив таких стимуляторів росту як епін, фумар та кореневін.

Як відомо з літературних джерел, представники роду барбарис можна віднести до групи рослин, що мають порівняно невисокий ступінь вкорінення під час розмноження здерев'янілими або зеленими живцями (Пугач, 2012). Тому розробка ефективних заходів вегетативного розмноження є важливою умовою поширення та введення видів барбарису та його форм в озеленення.

Заготовку живців представників роду *Berberis* L. проводили вранці. В цей період тканини рослин мають найбільший запас води. Зелені живці нарізали з частково здрев'янілих пагонів поточною року обов'язково з листками. Вибірвали одностипні пагони з середньою інтенсивністю росту, з певних ділянок крони. Довжина живців становила від 5 до 10–15 см і більше (з 2–3 вузлами). Нижній зріз робили косим, безпосередньо під брунькою, верхній – прямим, над наступною (чи через одну) брунькою на відстані 1–1,5 см. У випадку, коли у рослин сформувалося велике листя, живець обрізують на одну третину.

Живці нарізали довжиною 5–10 см. Підготовлені живці вносили у водні розчини епіну та фумару, занурювали в рідину препаратів на 3–5 см та витримували 18 годин. Оброблені живці промивали водою та вносили в субстрат для вкорінення. Під час застосування кореневіну проводили намочування водою та занурення у порошок зрізів живців безпосередньо перед посадкою. Паралельно ставили контрольні досліди (живці знаходились у воді 18 годин). Досліди проводили в трьократній повторності.

В якості субстрату для вкорінення живців використовували промитий дрібнозернистий пісок, фізичні властивості якого відповідають вимогам живцювання, він є водо- та повітряно проникним, відносно стерильним, має нейтральну реакцію. Дослідний матеріал розміщували в теплиці. Для підтримки постійної вологості рослини зрошували 2–3 рази на добу. За рослинами постійно спостерігали, живці, які починали загнівати – вилучали з дослідів.

В результаті проведеної роботи встановлено високий ступінь вкорінення живців за дії кореневіна (діюча речовина – 4-(індол-3-ил)масляна кислота) у *B. vulgaris*, *B. nummularia*, *B. oblonga*, *B. canadensis*. Рівень вкорінення для них складав 52,2 %, 50,0 %, 48,1 % та 45,0 % відповідно. За дії біостимулятора фумару (водно-спиртовий розчин диметилевого ефіру амінофумарної кислоти) найкращий результат відмічено у *B. polyantha*, *B. amurensis*, *B. coreana*, вкорінення живців складало 42,0 %, 40,5 % та 39,5 % відповідно. Під час використання епіну (діюча речовина – епінбрасинолід належить до класу брасиностероїдів, природних гормонів рослин) відмічений найменший рівень коренеутворення для всіх досліджених видів (15,1–20,0 %). Високий рівень вкорінення відмічався у видів, які походять з Європейського, Середньо-Азіатського, Західно-Китайського, Північно-Американського та Корейського ареалів.

Здатність живців до коренеутворення непостійна і впродовж року може змінюватися, що в першу чергу визначається умовами зростання. Зокрема, у Саратові та на Алтаї при вкоріненні барбарису звичайного в третій декаді червня не укорінився жоден живець, а в першій декаді вересня процес коренеутворення у живців розпочався на 37-й день. Для порівняння, згідно з результатами досліджень В. А. Пугача укоріненість живців восени без застосування стимуляторів у барбарису Тунберга становила 94–96 % а при їх використанні зростала до 97–100 % (Пугач, 2012).

При проведенні дослідження з представниками роду *Chaenomeles* були використані види з колекції ботанічного саду: *C. speciosa* (Sweet) Nakai; *C. cathayensis* (Hemsl.) Schneider; *C. japonica* (Thunb.) Lindl.; *C. japonica* var. *maulei*; *C. × superba* (Frahm) Rehder; *C. × californica* Clarke ex Weber. Слід зазначити, що строки живцювання представників роду *Chaenomeles* визначають здатність живців до вкорінення, суттєво впливають на життєздатність вкорінених живців під час подальшого їх розвитку. Вони повинні співпадати з періодом проходження певних фенофаз, коли пагони маточних рослин мають найбільшу здатність до вкорінення. Для поліпшення коренеутворення у представників роду *Chaenomeles* Lindl. стеблові живці також обробляли регуляторами зростання. При розмноженні здрев'янілими живцями брали однорічні пагони, які нарізали довжиною 15–25 см. Нарізані живці висаджували вертикально або злегка похило. Склад субстрату використаний, як і у варіанті з представниками роду *Berberis* L. Використання стеблових живців дає можливість виростити життєздатні саджанці за один рік. Вкорінення проводили в парниках з регулярним ручним поливом для забезпечення оптимальних умов зростання. Найкращі результати отримали при обробці живців кореневіном. Найвищим рівнем вкорінення характеризувався *C. cathayensis*.

В наявний час нами проводиться випробування стимуляторів росту нового покоління на основі N₂O₅S-вмісних гетероциклів із залученням нових каталітичних систем, зокрема циклічних сульфонових похідних з 3-сульфолену. Всі сполуки були протестовані на рістрегулюючу активність на саджанцях рослин. Отримані позитивні результати завдяки обробці 3-сульфоленом, 3-аміно-4-морфолінотетрагідротіофен-1,1-діоксидом та цис-4-((2,4-дихлорфеніл)аміно)-3-гідрокситетрагідротіофен-1,1-діоксидом.

Зважаючи на високу коренеутворюючу здатність представниками роду *Berberis* та *Chaenomeles* за дії кореневи́ну рекомендуємо використовувати дані таксони для створення штучних фітоценозів в умовах степу України. Зокрема, кущі барбарису за рахунок покриття гострими голками, є бажаними при створенні живих живоплотів. Так, барбарис Тунберга можна використати як для створення бордюрів, так і низьких і середніх живоплотів. Створенні із барбарисів штучні насадження залишаються декоративними навіть в зимовий період, зберігаючи яскраве забарвлення кори та плодів.

Таким чином, можна зробити висновок, що в умовах ботанічного саду ДНУ ім. Олеся Гончара кореневі́н є більш ефективним стимулятором вегетативного розмноження представників роду *Berberis* та *Chaenomeles*. Позитивні результати отримані також завдяки обробці живців 3-сульфоленом, 3-аміно-4-морфолінотетрагідротіофен-1,1-діоксидом та цис-4-(2,4-дихлорфеніл)аміно-3-гідрокситетрагідротіофен-1,1-діоксидом.

Інтенсивне вегетативне розмноження рослин створює можливість розширення асортименту рослинної сировини для задоволення потреб промисловості, медицини, харчування населення та використання їх у створенні штучних фітоценозів.

Список використаних джерел

Боброва О. М., Лихолат Ю. В., Григорюк І. П., Алексеєва А. А. Насіннєве та вегетативне розмноження представників роду *Berberis* L. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2016. – 14 с.

Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Лихолат Т. Ю., Недзвецька М. І., Лихолат О. А., Білик І. В., Боброва О. М. Промислова характеристика плодів представників роду *Berberis* L. // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци́ земель. – Д.: Ліра, 2018. – Т. 47. – С. 63-69.

Опанасенко В. Ф., Лихолат Ю. В., Рудницька Є. М., Говорун І. О. Багаторічні квітково-декоративні рослини для озеленення промислового міста // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку. Матеріали III міжнар. наук. конф. (Донецьк, 3–5 вересня 1998 р.). – Донецьк: Агентство «Мультипрес», 1998. – С. 277-281.

Пугач В. А. Морфобиологическая оценка сортов барбариса, дерена, пузыреплодника и особенности их вегетативного размножения в условиях лесостепи Алтайского Приобья: дис. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул, 2012. – 141 с.

Хайлова О. В. Денисов Н. И. Влияние сроков черенкования на укореняемость зеленых черенков древесных растений // Науч. ведомости. Сер. Естественные науки. – 2012. – № 9(128), Вып. 19. – С. 49-54.

Shcherbyna R. O., Danilchenko D. M., Parchenko V. V., Panasenko O. I., Knysh E. H., Khromykh N. O., Lykholat Y. V. Studying Of 2-((5-R-4-R1-4H-1,2,4-Triazole-3-Yl)Thio) Acetic Acid Salts Influence On Growth And Progress Of Blackberries (KIOVA Variety) Propagules// Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science. – 2017. – 8, 975. – P. 975-979.

І. О. Зайцева

ОСОБЛИВОСТІ СЕЗОННОГО РОЗВИТКУ ВИДІВ РОДУ ACER L. У СТЕПОВОМУ ПРИДНІПРОВ'І

Дніпровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпро, Україна, irinza.ldfr@gmail.com

Впровадження нових стійких видів рослин у складі деревних насаджень є одним із шляхів збереження біорізноманіття та раціонального використання рослинних ресурсів у несприятливих лісорослинних умовах степової зони. На сьогодні широку увагу дослідників привертають питання створення деревних насаджень, вивчення природних і штучних лісових біогеоценозів у степу, розробка яких стала вагомим науковим внеском у теорію і практику екологічних досліджень (Бельгард, 1960; Травлєєв, 1960; Сидельник, 1960; Травлєєв, Белова, 2008). Проте дотепер потребують детального вивчення біоекологічні властивості й стійкість деревних порід, інтродукованих з інших ботаніко-географічних областей, з метою розширення видового складу і функціонального призначення штучних деревних насаджень у степовій зоні України. Особливої актуальності це питання набуває в умовах степової зони України, де комплексна дія екстремальних екологічних факторів, насамперед гідротермічних, обумовлює формування складних лісорослинних умов.

Джерелами цінного рослинного матеріалу для формування культурфітоценозів є ботанічні сади і дендропарки, обширні дендрологічні фонди яких на сьогодні ще недостатньо вивчені. Актуальним напрямом інтродукційних досліджень на сьогодні є проведення оцінки екологічного стану рослинних компонентів дендрологічних насаджень в осередках інтродукції у степовій зоні України, встановлення ступеня їх екологічної відповідності кліматичним умовам степової зони та визначення найбільш перспективних видів для впровадження у фітоценози різного функціонального призначення. Відповідність фаз вегетації інтродукованої рослини місцевим кліматичним умовам є первинною інформацією про можливість успішної інтродукції і подальше впровадження рослини у дані умови (Лалин, 1967; Бульгин, 1982). Відповідно до цього, метою роботи було з'ясування особливостей феноритмики деревних видів роду *Acer* L. в річному циклі росту й розвитку за умов різного гідротермічного режиму у теплий період року у Степовому Придніпров'ї.

Строки настання тієї чи іншої фенофази у кленів визначається низкою факторів, до яких належать: спадкові особливості рослин, умови місцезростання, коливання температурного режиму у різні роки. Як найбільш доцільний, був застосований метод порівняльного вивчення інтродукованих і місцевих кленів за даними фенологічних спостережень над рослинами (Зайцева, 2003), що зростають на однорідному екологічному фоні в колекції ботанічного саду ДНУ у роки з різними гідротермічними умовами (рис. 1).

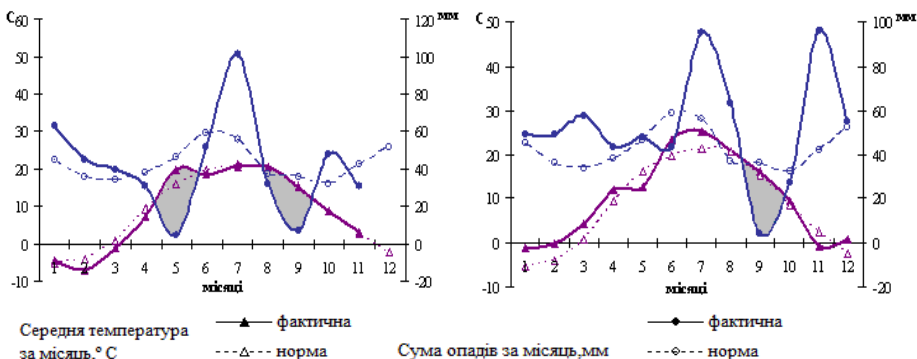


Рис. 1. Кліматодіаграми погодних умов у роки досліджень
(кольором виділено посушливі періоди)

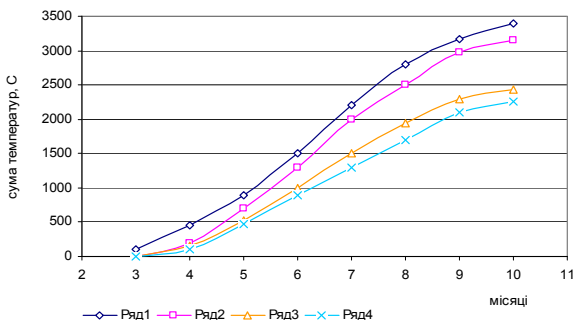
За результатами тривалих фенологічних спостережень (Зайцева, 2014) у ботанічному саду ДНУ досліджувані клени можна розділити на види, що рано, середньо і пізно починають вегетацію. До першої групи віднесені північноамериканські види, які починають вегетацію наприкінці березня – на початку квітня, а також аборигенний вид *A. platanoides*. До другої групи включені види, які починають вегетацію у першій-другій декадах квітня: *A. ginnala*, *A. pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. semenovii*, *A. tataricum*. До третьої групи відноситься середземноморський вид *A. monspessulanum*.

Тривалість фази від початку появи перших листків до завершення облиствіння становить 2–4 дні за швидкого наростання температур та 5–11 днів за повільного зростання температур. Видимий ріст пагонів починається у квітні і закінчується у травні, триваючи до початку червня. Досліджувані види можна розділити на групи з раннім і пізнім початком росту пагонів. До групи видів РР включені клени секцій *Platanioidea* Рах, *Negundo* (Boehm.) Рах, у яких видимий ріст пагонів починається у першій – другій декадах квітня. До групи РП віднесені клени секцій *Gemmata* Ројарк., *Trilobata* Ројарк., *Gonicarpa* Ројарк., *Rubra* Рах, у яких ріст пагонів починається у другій – третій декадах квітня. Закінчується ріст пагонів у видів групи РР у першій – другій декадах травня, групи РП – у другій – третій декадах травня. Найбільш тривалий ріст пагонів у *A. pseudoplatanus*.

Ранні строки зацвітання (наприкінці березня – на початку квітня) характерні для видів секцій *Rubra* Рах і *Negundo* (Boehm.) Рах, середні строки (наприкінці квітня – на початку травня) – секцій *Gemmata* Ројарк. і *Gonicarpa* Ројарк., пізні строки (перша – друга декади травня) – секцій *Trilobata* Ројарк. Загальна тривалість цвітіння – 40–70 днів. Період від початку цвітіння до досягання насіння у досліджуваних видів клену значно коливається відповідно до біологічних особливостей розвитку кожного виду. Найбільш короткий цей період у *A. saccharinum* (40–50 днів), у якого крилатки дозрівають у травні – червні. У видів секцій *Trilobata* Ројарк. тривалість цього періоду становить 80–100 днів, секцій *Gonicarpa* Ројарк. і *Gemmata* Ројарк. – 100–130 днів, видів секцій *Platanioidea* Рах і *Negundo* (Boehm.) Рах він найбільш тривалий – 130 днів. У видів секцій *Trilobata* Ројарк. і *Gonicarpa* Ројарк. крилатки дозрівають у серпні – вересні, секцій *Platanioidea* Рах і *Negundo* (Boehm.) Рах – у вересні – жовтні.

Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних видів становить близько 200 днів. Найбільш короткий період вегетації характерний для *A. ginnala* і *A. campestre* (172–191 день), найбільш тривалий – у видів *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *A. saccharinum* (205–207 днів). Це знаходиться у межах тривалості вегетаційного періоду даного району інтродукції – Степового Придніпров'я. Різниця у тривалості вегетаційного періоду по роках коливалась від 10 до 25 днів.

Колівання у строках настання окремих фенофаз по роках визначається перш за все температурними умовами періоду вегетації. На рис. 2 і 3 показано динаміку наростання сум позитивних і активних температур по місяцях і схема перебігу фенофаз кленів по місяцях.



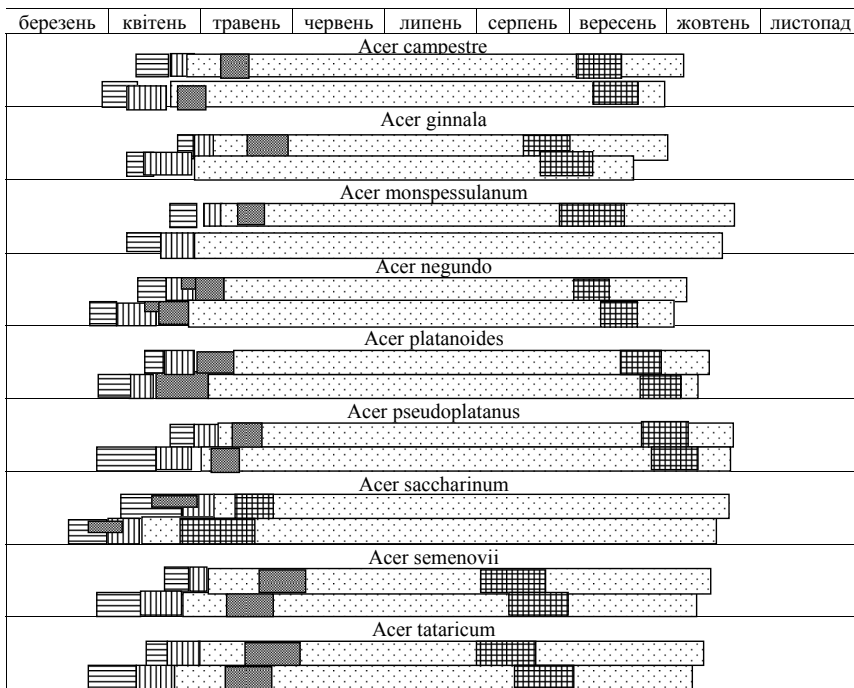
Сума позитивних температур: ряд 1 – 2-й рік, ряд 2 – 1-й рік досліджень.
Сума активних температур: ряд 3 – 2-й рік, ряд 4 – 1-й рік досліджень.

Рис. 2. Наростання сум температур у вегетаційні періоди років спостережень

Перший рік характеризувався нижчими температурами впродовж вегетаційного періоду (рис. 1), другий рік – температурами вище середньобагаторічних даних при достатньому зволоженні більшої

частини вегетаційного періоду. Пізні наростання температур у 1-й рік призвело до зсуву весняних фаз на більш пізні строки (рис. 3). У 2-й рік весна була рання, але до другої декади квітня суми активних температур наростали повільно, що обумовило ранній, але більш тривалий період бубнявіння у більшості видів кленів. Фаза цвітіння у 2-й рік проходила у більш ранні строки порівняно з першим роком, проте за тривалістю вони майже однакові. Напевно це пояснюється впливом опадів у 2-й рік, які затримали цвітіння. Фаза плодоношення, навпаки, виявилася зсуною на більш пізні строки, ніж у 1-й рік. Можливо, це пов'язано з дещо пониженими температурами у період досягання насіння. Більш ранній листопад у 2-й рік можна пояснити настанням у серпні глибокої тривалої посухи.

Аналіз феноритміки показав, що ритм розвитку інтродукованих видів кленів за строками, тривалості і характеру проходження основних фенофаз близький до ритму розвитку аборигенних видів у межах відповідних секцій роду.



- Умовні позначення:
-  набрякання бруньок
 -  розгортання бруньок
 -  цвітіння
 -  період облиствіння
 -  досягання плодів

Рис. 3. Феноспектри сезонного розвитку видів роду *Acer* L. у роки спостережень

Це обумовлене філогенетичною спорідненістю видів і відповідно до цього схожими особливостями онтогенетичного розвитку. Крім того, в районі інтродукції відбувається певний зсув фенологічних фаз інтродуцентів у порівнянні з природними умовами зростання в бік наближення до ритму розвитку аборигенних видів, що у науковій літературі отримало назву «еколого-фенологічного ефекту» (Трулевич, 1991).

Більшість інтродуцентів роду *Acer* L. у межах своїх ареалів поширені в областях з кліматом більш помірним і вологим, ніж клімат південно-східної України. Аналіз феноритміки показав, що фази цвітіння і плодоношення у деяких видів зсуваються на більш ранні строки порівняно з районами природного розповсюдження кленів, що напевно пояснюється більш інтенсивним наростанням суми ефективних температур. У північноамериканських видів цвітіння настає пізніше, ніж у природних ареалах. У *A. semenovii* (Середня Азія) та *A. monspessulanum* (Середземномор'я) строки цвітіння майже не змінюються, що можна пояснити відносною подібністю кліматичних показників в районах природного зростання та інтродукції. Зсув фенологічних фаз у інтродукованих видів кленів в тому чи іншому напрямку спостерігається також і в більш північних або південних районах інтродукції (Захарова, 1961; Безкаравайна, 1969; Дерюгіна, 1984).

Завдяки зсуву фенологічних фаз у інтродукованих видів кленів ритм їх розвитку значною мірою відповідає річній кліматичній ритміці даного району інтродукції. Проте група північноамериканських видів кленів відзначається певною невідповідністю ритму розвитку місцевим кліматичним умовам, що проявляється у більш ранньому початку вегетації порівняно з місцевими видами і найбільше виражено у клена сріблястого. Незважаючи на деякі невідповідності ритму сезонного розвитку частини інтродукованих видів кленів, результати фенологічних досліджень свідчать про їх достатню адаптацію до ходу річного циклу кліматичних умов Степового Придніпров'я.

Список використаних джерел

- Безкаравайна М. О. Наслідки фенологічних спостережень за кленами у Нікітському ботанічному саду // Укр. ботан. журн. – 1969. – № 3. – С. 17–24.
- Бельгард А. Л. К теории структуры искусственного лесного сообщества в степи // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1960. – С. 17–32.
- Бульгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. – Л.: ЛТА, 1982. – 80 с.
- Дерюгина Т. Ф. Сезонный рост лиственных древесных пород. – Минск: Наука и техника, 1984. – 120 с.
- Зайцева І. О. Дослідження феноритміки деревних рослин. – Д.: Вид-во ДНУ, 2003. – 40 с.
- Зайцева І. О. Аналіз феноритміки та адаптивних властивостей кленів в умовах інтродукції у Степовому Придніпров'ї // Вісник ДДАЕУ. Серія Біологічні науки. – 2014. – № 2 (36). – С. 6-12.
- Захарова Н. А. Краткие итоги фенологических наблюдений за кленами в ботаническом саду МГУ // Вестник Моск. ун-та. – 1961. – № 3. – С. 25–29.
- Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюлл. Главн. ботан. сада. – 1967. – Вып. 65. – С. 12–18.
- Сидельник Н. А. Некоторые вопросы массивного лесоразведения в степи и перспективные типы культур для степной зоны УССР // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1960. – С. 85–132.
- Травлев А. П. К сезонной динамике основных древесных и кустарниковых пород Комиссаровского лесного массива // Искусственные леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1960. – С. 417–421.
- Травлев А. П., Белова Н. А. Лес как географическое явление // Экологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19. – № 3–4. – С. 5–13.
- Трулевич Н. В. Эколого-фитоценоотические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – 216 с.

Л. В. Доценко, В. І. Чорна, Н. В. Ворошилова, Ю. І. Грицан
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАПЛАВНИХ ЛІСІВ

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна, khlyzina@ukr.net*

Природні лісові екосистеми в умовах південного сходу України значною мірою трансформовані і деградовані (Травлєєв, 1980, 2007, 2008, 2010). Це обумовлено цілим рядом чинників, таких як техногенне і рекреаційне навантаження. Але особливе побоювання викликає повне знищення лісових екосистем в результаті видобутку корисних копалин. Питання лісової рекультивациі активно розробляється, зокрема і створеному проф. Травлєєвим А. П. напрямку і його школі.

Завдяки багаточисельним фундаментальним дослідженням розроблені варіанти штучних ґрунтів, які не лише дозволяють вирощувати лісові насадження, але і від самого початку знижують потребу у використанні чорнозему, підібрані найбільш відповідні для цих цілей види деревної і чагарникової рослинності, вивчено мікроклімат, мікробіоценоз, зооценоз. Таким чином, проведений повний комплекс досліджень, що характеризує екосистему штучного лісового угруповання (Травлєєв, 1980; Травлєєв, 2005, 2008, 2011; Зверковський, 1997, 2002, 2003; Зверковський, 2007). Усе це дозволяє створювати стійкі лісові насадження.

Очевидно, що метою будь-якої лісової рекультивациі є створення стійкого клімаксного біогеоценозу, який здатний достатньо довго існувати без додаткового втручання з мінімальною мірою трансформації. Природні ліси південного сходу України, як правило, приурочені до заплав річок. В умовах Західного Донбасу, наприклад, до заплави річки Самари приурочені і значні поклади вугілля, які розроблялися. Таким чином, негативний і руйнівний вплив відчувають не лише лісові біогеоценози, але і річка, з якою ліс існує в нерозривному зв'язку. Отже, якщо говорити про збереження або відновлення цих природних екосистем, необхідно розглядати комплекс заходів, спрямованих у тому числі і на оздоровлення або відновлення гідроценозу. Облік обох цих складових дозволить не лише створити клімаксне угруповання, але і значно скоротити сукцесійні серії, які передують йому. Як правило, будь-яка рекультивация складається з двох етапів – технічного і біологічного. Перший передбачає планування ділянки, на якій можна висадити рослинність. А другий, відповідно, висадження рослин. Зазвичай це монокультура, що висаджена рядами. Створена таким чином ділянка деревної рослинності ні в якому разі не може вважатися навіть штучним аналогом лісового біогеоценозу. Створення стійкого, повноцінного лісового біогеоценозу, особливо в азональних важких умовах, поза сумнівом, вимагає обліку і аналізу значно більшого числа чинників.

В основу розробки комплексу заходів по оздоровленню або відновленню заплавлених лісів можна покласти параметри, запропоновані А. В. Яциком (Яцьк, 1997, 2004; Водне господарство ..., 2000; Методика розрахунку ..., 2007) при розробці моделі антропогенного навантаження на басейн річки. У цій методиці пропонується розглядати чотири підсистеми: радіоактивне забруднення території, використання земель, використання річкового стоку і якість води. Кожна з цих підсистем, у свою чергу, розпадається на ряд блоків (рис. 1).

У моделі, запропонованій А. В. Яциком, необхідно відстежувати радіоактивне забруднення за трьома параметрами: цезію 137, стронцію 90 і плутонію 239 і 240 та у разі перевищення допустимих норм надалі цю територію не аналізувати. З точки зору проблем рекультивациі такий підхід буде не зовсім коректним. Можна говорити про заборону або обмеження використання такої території, але заходи по її оздоровленню повинні розроблятися і проводитися. У трьох блоках, що залишилися, можна ввести три градації стану по кожному з параметрів: добре, погане і катастрофічне.

Таке ранжирування параметрів дозволяє визначити черговість необхідних природоохоронних заходів, і так само проводити їх комплексно, оскільки поліпшення стану одного параметру сприятиме оздоровленню інших. Так, наприклад, збільшення лісистості, поза сумнівом, сприятливо відіб'ється на параметрах річкового стоку, а оптимізація сольового складу сприятиме поліпшенню стану деревної рослинності в заплавах річок.

Для багатьох областей України, у тому числі і для Дніпропетровської області, необхідно додатково враховувати такий чинник як рекреаційне навантаження, оскільки щільність населення достатня велика, а місць придатних для відпочинку стає все менше. Тому будь-які деревні насадження, особливо в заплаві річки відразу використовуються в цілях рекреації.

Відомо, що будь-яке втручання в сукцесійну серію відкидає угруповання у бік меншої зрілості, віддаляючи його від клімаксового стійкого стану. При цьому порушуються усі складові біогеоценозу, але зооценоз несе найістотніше навантаження. Як відомо, хижакі, які у більшості випадків є К-стратегами, неохоче селяться в монодеревних насадженнях, з яких зазвичай створюються ділянки лісової рекультиваци, на відміну від шкідників (комах, мишоподібних гризунів та ін.), які будучи г-стратегами, якраз надають перевагу подібним насадженням.



Рис. 1. Схема параметрів для оцінки стану басейна річки

Вдале планування з достатньою кількістю екотонів може істотно збільшити α -різноманіття створених ділянок лісової рекультиваци. Для цього доцільно відмовитися від висаджування дерев рядами, а висаджувати їх окремими групами, попутно висаджуючи і чагарникову рослинність, характерну для заплави. Це збільшить вартість робіт по рекультиваци на початковому етапі, але у результаті, поза сумнівом, приведе до економічної вигоди за рахунок створення стійких лісових насаджень, що швидко формуються, і які довгий час зможуть існувати без додаткового втручання і догляду.

Таким чином, ділянкам лісової рослинності в заплаві річок немає альтернативи, окрім відновлення деревної рослинності, близької до природних видів. Лісова рекультиваци в заплавах річок не лише сприятливо позначиться на водних та амфібіальних біогеоценозах, загальному мікрокліматі прилеглих територій, але і буде здатна вирішувати проблеми організації відпочинку населення в умовах дефіциту ділянок рекреації.

Список використаних джерел

- Водне господарство в Україні / За ред. А. В. Яцка, В. М. Хорєва. – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
- Зверковский В. Н. Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультивации отвала шахты «Павлоградская» // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – Д.: Вид-во ДНУ, 2002. – С. 21–30.
- Зверковский В. Н. Технологенная динамика почвенно-грунтовых условий и перспективы восстановления нарушенных земель Западного Донбасса // Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. – Д.: Вид-во ДНУ, 2003. – № 2. – С. 13–17.
- Зверковский В. Н. Тотально-катастрофические сукцессии лесной растительности долины реки Самара в районе Западного Донбасса // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, 1997. – С. 65–70.
- Зверковский В. М. та ін. Біоекологічне обґрунтування меліоративного захисту підтоплених територій у гірничодобувних районах // Екологічний вісник. – К., травень-червень, 2007. – С. 14–16.
- Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейну малих річок України / А. В. Яцк, О. П. Канаш, В. А. Сташук та ін. – К.: УНДІВЕР, 2007. – 71 с.
- Травлев А. П. и др. Эволюция и генезис почв под лесными биogeocoenozami в степи // Грунтознавство. – 2010. – Т. 11, № 1-2 (16).
- Травлев А. П., Альбицкая М. А., Лындя А. Г., Зверковский В. Н. Вопросы оптимизации техногенных ландшафтов Западного Донбасса путем создания меліоративных и рекреационных лесных

насаждений // Биogeоценологические основы лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса. – Д.: ДГУ, 1980. – С. 21–38.

Травлєєв А. П., Белова Н. А. Зеленые сети и деструктивные территории Украины // Вестник МТОУ. – Москва, 2010. – С. 42-52.

Травлєєв А. П., Белова Н. А. Кочующие леса и их пертинентная сущность // Питання степового ліsoзнавства та ліsoвої рекультивациі земель. – Вип. 11 (36). – Дніпропетровськ, ДНУ. – 2007. – С. 4-13.

Травлєєв А. П., Белова Н. А. Лес как фактор почвообразования // Грунтознавство. – 2008. – Т. 9, № 3-4. – С. 6-26.

Травлєєв А. П., Белова Н. А. Лес как явление географическое // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3-4. – С. 5-12.

Травлєєв А. П. та ін. Новітні принципи відновлення порушених промисловістю екосистем у межах виконання кластерної інноваційної програми НАН України «Родючість ґрунтів» // Екологія та ноосферологія. – 2011. – Т. 22, № 3–4. – С. 28–34.

Травлєєв А. П., Зверковський В. М. Рекультивация ліsoва // Екологічна енциклопедія. – К., 2008. – Т. 3. – С. 190–191.

Травлєєв А. П., Зверковський В. М., Білова Н. А. Теоретичні основи ліsoвої рекультивациі порушених земель у ЗахідномуДонбасі на Дніпропетровщині // Грунтознавство. – 2005. – Т. 6, № 1–2. – С. 19–30.

Ящик А. В. Водогосподарська екологія: у 4-х т, 7 кн. – К.: Генеза, 2004. – Т. 3 кн. 5. – 496 с.

Ящик А. В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

А. П. Похиленко, О. О. Дідур, Ю. Л. Кульбачко, Б. В. Левченко

МОРФОЛОГІЧНА ІНТЕГРОВАНИСТЬ *ROSSIULUS KESSLERI* (DIPLOPODA, JULIDA) ІЗ РІЗНИХ ЛІСОВИХ БІОТОПІВ В УМОВАХ СЕМІАРИДНОГО КЛІМАТУ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, vivtash@ukr.net*

Проблеми збереження біологічного різноманіття, запобігання опустелювання (дезертифікації) і деградації земель набули в останній час актуальності зокрема у зв'язку з постійно зростаючим впливом людини на природні ландшафти і природні угруповання (Інтегральна оцінка..., 2017). Під деградацією земель розуміють часткове або повне руйнування ґрунтового покриву, що характеризується погіршенням його фізичного і біологічного стану, зниженням (утратою) родючості ґрунтів, унаслідок чого використання земельної території в сільському господарстві стає обмеженим або неможливим. Міжнародне наукове співтовариство давно визнало той факт, що спустелювання ландшафтів і деградація земель, які супроводжуються їх дегуміфікацією і де вегетацією, є суттєвою екологічною і соціально-економічною проблемою. Ці процеси особливо характерні для регіонів, що зазнали значного антропогенного навантаження, зокрема для такого високоіндустріалізованого регіону України як степове Придніпров'я. На цій території сконцентровані як аграрний сектор, так і промислові та гірничодобувні підприємства. Боротьба з опустелюванням спрямована на запобігання та скорочення масштабів деградації земель, відновлення частково деградованих і постраждалих від опустелювання земель (Biological..., 2016).

Світовий сучасний досвід відновлення порушених ландшафтів шляхом створення штучних насаджень або методами лісової або сільськогосподарської рекультивациі дуже багатий і різноманітний. Показником ефективності оптимізації антропогенно порушених ландшафтів можуть виступати екологічні функції ґрунту. Одним із механізмів їх ініціациі і прискорення їх відновлення є участь живих організмів у трансформації органічного матеріалу в ґрунті: деструкції відмерлих рослинних залишків та їх подальшій гуміфікації.

Потужним агентом у трансформації органічного матеріалу на антропогенно перетворених ділянках є ґрунтові сапрофаги, так звані «екосистемні інженери» (Ecosystem engineers..., 2016). Їх активність пов'язана з наданням, головним чином, такої регуляційної екосистемної послуги як формування родючості ґрунтів і їх захист від ерозії. Серед ґрунтових безхребетних-сапрофагів одними з таких представників є двопарноногі багатоніжки (Муґіапода: Diplopoda). Їх роль у первинному розкладанні рослинного опадку, процесах ґрунтоутворення і кругообігу речовин у природі надзвичайно важлива і значна (Стриганова, 1980; Gudym, 2016). Вони взаємодіють зі свіжим рослинним опадом, що надійшов до ґрунту, механічно подрібнюють його, збільшуючи доступність для мікроорганізмів (Diversity..., 2018). Двпарноногі багатоніжки (*Diplopoda*) – це один із найбільших класів наземних членистоногих. Світова фауна налічує понад 12000 їх видів (Sierwald and Bond, 2007). Вважають, що на даний момент описано тільки 10–15 % видів двопарноногих багатоніжок, тоді як прогнозований обсяг класу оцінюють близько 80000 видів і підвидів (Golovatch, 1997; Kime and Enghoff 2017; Diversity..., 2018). Типовими місцями існування для багатоніжок є широколистяні субтропічні та тропічні ліси, де щільність популяції цих тварин може досягати 1000 особин на квадратний метр (Golovatch, Kime 2009; Distribution..., 2015).

У семіаридних умовах степу лісова екосистема знаходиться в явній географічній, а іноді і в екологічній невідповідності умовам існування. Тому природні ліси в степовій зоні розташовані в заплавах річок, а також приурочені до від'ємних форм рельєфу (ярах, балках, улоговинах), де поліпшуються умови зволоження (Бельґард, 1950). У світовій практиці штучні лісові насадження створюють з метою формування полезахисних насаджень (Brygadyrenko, 2015), заліснення техногенних ландшафтів (лісова рекультивациа) (Soil biota..., 2001; Unsustainable landscapes..., 2016), створення зони рекреації (Tobias, 2013; Bakhmet, Medvedeva, 2015). Це можливо завдяки таким нижченаведеним особливостям. Перша з них – екологічна пластичність деревних порід, яку використовують у лісорозведенні, друга – потужний середовищеперетворювальний (пертинентний) вплив, який здійснює штучно створене лісове насадження на умови існування самої лісової екосистеми.

Мінливість як біологічна властивість – це адаптивна різноманітність особин як у межах виду в цілому, так і його популяцій. Різноманітність у процесі розвитку ознак і властивостей живих організмів (фенотипічна мінливість) визначається різноманітністю умов їх розвитку і спадковою неоднорідністю складу популяцій. Отже, морфологічна мінливість *Diplopoda* на рівні виду і популяції, що зустрічається у природних і штучних лісових насадженнях, обумовлена, з одного боку, спадковою неоднорідністю (статеву структуру), з іншого – характером умов їх існування в лісі (географо-екологічного компоненту). Оскільки за умов сучасного природокористування ступінь сільватизації в лісових екосистемах різна, то спряженість морфологічних параметрів представників двопарноногих багатоніжок буде змінюватися під дією ослаблення або посилення процесу сільватизації, що може проявитися на рівні морфологічної інтегрованості ознак представників *Diplopoda*. У ґрунтово-підстилкових беззхребетних найбільш мінливими ознаками є лінійні показники розмірів тіла (Фали, Бригадиренко, 2007).

Мета дослідження – оцінити ступінь морфологічної інтегрованості пов'язаних ознак модельного виду *Rossilus kessleri* (Lohmander, 1927) із різних лісових біотопів в умовах семіаридного клімату степової зони України. У фізико-географічному відношенні район дослідження відповідає степовій області Придніпровської лівобережної низовини (північна степова підзона, лівобережно-дніпровська північно-степова провінція) і охоплює природні лісові та штучні лісові масиви. В адміністративному відношенні територія дослідження відповідає Новомосковському, Павлоградському та Юр'ївському районам Дніпропетровської області (Україна). Представників *Diplopoda* відбирали в трьох лісових насадженнях: у природній ясенево-пакленовій діброві, розташованій у межах привододільно-балкового ландшафту; природній кленово-ясеневій діброві в межах долинно-терасового ландшафту; штучному кленовому лісовому насадженні в межах привододільно-балкового ландшафту.

Для виявлення взаємозв'язку ознак тварин використовували метод кореляційних плеяд, запропонований П. В. Терентьевим (1977), який дозволяє провести аналіз системи кореляцій. Він заснований на математичному аналізі масиву ознак, у результаті якого виділяють найбільш стійкі корельовані параметри (ознаки-індикатори). Характеристика кореляційних плеяд включає визначення наступних показників: потужність плеяди G (число ознак, членів плеяди), відносна потужність плеяди G/k (k – загальна кількість досліджуваних ознак).

Установлено, що серед 14 морфологічних показників (довжина та ширина тіла, кількість сегментів, довжина задньої кінцівки, довжина тельсона, довжина та ширина вусика, довжина та ширина гнатохілярія, довжина та ширина язичкових пластин, довжина та ширина проментума, довжина колума), які вивчені у представників диплопод, найбільш потужні плеяди з відносною потужністю 0,64 і 0,93 характерні для диплопод, відібраних у природних лісах (заплавні та байрачні місцезнаходження відповідно), а слабка кореляційний плеяду з відносною потужністю 0,07 – для штучного лісового насадження на вододілі.

У цілому, спряженість морфологічних параметрів представників двопарноногих багатоніжок низька в штучному лісі і в більшій мірі проявляється в природних лісах. Виявлена морфологічна мінливість двопарноногих багатоніжок у досліджених лісових екосистемах, на наш погляд, відображає ступінь їх сільватизації. Величину відносної потужності кореляційної плеяди можна використовувати для діагностики натуралізації штучних насаджень в умовах степової України.

Резюмуючи вищевикладене зазначимо, що диплоподи є функціонально активним ґрунтово-підстилковим компонентом тваринного населення. Внаслідок своєї активності в лісовій екосистемі двопарноногі багатоніжки (в поєднанні з іншими факторами і процесами) зумовлюють натуралізацію лісового едафотопу і в кінцевому підсумку – сільватизацію біотопів у цілому. Тобто вони є важливим біологічним чинником оптимізації едафотопу, сприяючи формуванню гумусового шару ґрунту і посиленню екологічної відповідності лісової рослинності умовам існування. Отже, виявлена морфологічна інтегрованість двопарноногих багатоніжок у різних досліджених лісових екосистемах відображає ступінь їх сільватизації.

Список використаних джерел

Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока Украины / А. Л. Бельгард. – К.: КГУ, 1950. – 264 с.

- Гудим Н. Г. Сезонна динаміка чисельності *Brachyiulus jawlowskii* (Diplopoda, Julidae) на арені р. Дніпро // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2016. – 24(2). – Р. 489–494.
- Інтегральна оцінка стану популяцій рідкісних видів рослин / Г. Клименко, І. Коваленко, Ю. Лихолат, Н. Хромих, О. Дідур, А. Алексеева // Ukrainian Journal of Ecology. – 2017. – 7(2). – С. 201–209.
- Стриганова Б. П. Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
- Терентьев П. В., Зостова Н. С. Практикум по биометрии. – Л.: Издательство ленинградского университета, 1977. – 152 с.
- Фали Л. І., Бригадиренко В. В. Морфологічна мінливість особин у популяції *Philonthusdecorus* (Coleoptera, Staphylinidae) // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія біологія. – 2007. – С. 66–71.
- Bakhmet O. N., Medvedeva M. V. Variations in soil properties upon artificial reforestation in Karelia // Contemporary Problems of Ecology. – 2015. – 8(7). – P. 838–844.
- Biological recultivation of mine industry deserts: Facilitating the formation of phytocoenosis in the middle Ural region, Russia / T. S. Chibrik, N. V. Lukina, E. I. Filimonova et al. // Bioremediation and Bioeconomy. – 2016. – P. 389–418.
- Brygadyrenko V. V. Community structure of litter invertebrates of forest belt ecosystems in the Ukrainian steppe zone // International Journal of Environmental Research. – 2015. – 9(4). – P. 1183–1192.
- Distribution of millipedes (Myriapoda, Diplopoda) along a forest interior – forest edge – grassland habitat complex / D. Bogyó, T. Magura, D. D. Nagy, B. Tóthmérész // ZooKeys. – 2015. – 510. – P. 181–195.
- Diversity and distribution of millipedes (Diplopoda) in the Campo Ma'an National Park, southern Cameroon / P. S. M. Masse, A. R. N. Fiemapong, D. VandenSpiegel, S. I. Golovatch // African Journal of Ecology. – 2018. – 56(1). – P. 73–80.
- Ecosystem engineers in a self-organized soil: A review of concepts and future research questions / M. Grimaldi, J. Jiménez, D. McKey et al. // Soil Science. – 2016. – 181(3/4). – P. 91–109.
- Golovatch S. I. On the main patterns of millipede diversity in Eurasia (Diplopoda) // Senckenbergiana biologica. – 1997. – 77(1). – P. 101–106.
- Golovatch S. I., Kime, R. D. Millipede (Diplopoda) distributions: a review // Soil organisms. – 2009. – 81(3). – P. 565–597.
- Kime R. D., Enghoff H. Atlas of European millipedes 2: Order Julida (Class Diplopoda) // European Journal of Taxonomy. – 2017. – 346. – P. 1–299.
- Sierwald P., Bond J. E. Current status of the Myriapod class Diplopoda (Millipedes): taxonomic diversity and phylogeny // Annual Review of Entomology. – 2007. – 52. – P. 401–420.
- Soil biota and upper soil layer development in two contrasting post-mining chronosequences / J. Frouz, B. Keplin, V. Pižl et al. // Ecological Engineering. – 2001. – 17. – P. 275–284.
- Tobias S. Preserving ecosystem services in urban regions: Challenges for planning and best practice examples from Switzerland // Integrated Environmental Assessment and Management. – 2013. – 9(2). – P. 243–251.
- Unsustainable landscapes of deforested Amazonia: An analysis of the relationships among landscapes and the social, economic and environmental profiles of farms at different ages following deforestation / P. Lavelle, S. Dolédec, X. A. de Sartre et al. // Global Environmental Change. 2016. – 40. – P. 137–155.

С. Д. Юшук

СТЕПОВЕ ЛІСОРозВЕДЕННЯ У ПАМ'ЯТІ НАУКОВЦІВ МИНУЛИХ І НИНІШНІХ ПОКОЛІНЬ

Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна, yushuked@gmail.com

Перші роботи з розведення лісів у степовій зоні відомі від часів Петра I з 1696 р. Ці роботи продовжуються до сьогодні. Основною метою лісонасаджень була зміна мікроклімату та лісомеліоративна роль чорноземних ґрунтів степової зони України. В умовах посушливого степу півдня України у 1843 р. було засновано Велико-Анадольське лісництво, яке очолював дослідник В. Г. Графф впродовж 1843–1866 рр. У цей період організовано Бердянське лісництво. Одноразово із лісорозведенням в степу України інтенсивно впроваджуються ползахисне лісове насадження. Першими були лісосмуги із захисту сільськогосподарських угідь Миргородського уїзду Полтавської губернії, на чолі якої був Ломиковський В. Я. Впродовж 12 років він власні землі засадив захисними лісовими смугами. Карієр А. А. в Херсонській губернії висадив продовж 16 років понад 80 га лісових смуг. З 1926 р. інтенсивно впроваджуються наукові дослідження з питань ползахисних лісонасаджень посушливих районів півдня України, а в 1930 р. почав працювати Український науково-дослідний інститут лісового господарства. У довоєнний період опрацьовано теоретичні і практичні методи лісової меліорації, досліджено вплив лісу на ґрунти, клімат, сільськогосподарські угіддя, встановлено конструкцію лісосмуг.

Наші дослідження присвячені оптимізації деревних насаджень крупного промислового центра Криворізького залізорудного басейну. Загальновідомо, що деревні насадження першими приймають на себе негативні дії повітряних мас, пилові бурі, налипання мокрого снігу, обледеніння і при певних умовах нейтралізують їх. Дзеркальним відбитком цих чинників є ґрунтовий покрив. Ґрунт є потужним адсорбентом, який фіксує в собі всі наслідки промислових чинників Криворіжжя.

Метою роботи було виявити основні закономірності будови і функціонування лісонасаджень в межах промислових чинників. Придільена особлива увага взаємодії деревних насаджень з ґрунтом. Отримані аналітичні результати мають першочергове значення для створення лісових насаджень, які ефективно впливають на довговічність біогеоценозу в умовах Криворіжжя.

Біогеоценотичні дослідження є продовженням загальної проблематики «Взаємодія лісової рослинності з ґрунтом в умовах степової зони», над вирішенням якої працювали Г. М. Висоцький (1938), Г. Ф. Морозов (1949), О. Л. Бельгард (1950), С. В. Зонн (1954), А. П. Травлєв (1971), Н. А. Білова (1987), С. Д. Юшук (1980) та ін.

Криворізький залізорудний басейн знаходиться під впливом сухих східних вітрів, які негативно впливають на лісові насадження. Ці вітри часто супроводжуються пиловими бурями, що руйнують поверхневий горизонт сільськогосподарських угідь. Тривалість бурі в 1946 році склала 65 годин. Меліоративні насадження деревних порід проводилися з використанням загально-ботанічних методів на стаціонарних дослідних ділянках.

Об'єктами досліджень були масиви деревних насаджень Криворізького гірничорудного басейну.

Для вивчення ґрунтового покриву у зазначених масивах були закладені ґрунтові розрізи, з яких відбиралися зразки за генетичними горизонтами в розрізах глибиною 0–150 см. Аналітико-хімічні дослідження ґрунту і лісової підстилки виконували за С. В. Аринушкіною (1970). В польових умовах використовували методи, викладені у «Методика полевых геоботанических исследований» (1938). Дослідження потужності лісової підстилки за допомогою шаблону 25 × 25 см.

Дослідна ділянка 10 знаходиться на степовій цілині. Тип лісорослинних умов – суглинок сухуватий (СГ1). Ґрунтові води – з 20 м. Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, суглинистий, материнська порода – лес. Скипання з глибини 42 см. Трав'янисте покриття 97 %. Домінуючими видами трав є тонконіг бульбистий – *Poa bulbosa* L., шавлія поникла – *Salvia nutans* L., деревій степовий – *Achillea steposa* L., д. звичайний – *A. millefolium* L., подорожник індійський – *Plantago indica* L., *P. lanceolata* L., бекманія звичайна – *Bechmania ezuciformis* L.

Характеристика ґрунтового розрізу

Н0 0–3 см. Степовий волюк з листків і стебел степових трав відмічається фрагментами.

Н1 0–20 см. Сірувато-чорний, добре виражені оструктурені ділянки, корененасичений, помітні ходи черв'яків.

Н2 20–60 см. Суглинок, забарвлення однорідне, темно-сірий, щільніший попереднього шару.

Прк 60–110 см. Ілювіально-карбонатний, буруватий, ущільнений, карбонатні сполуки у вигляді вицвітів.

Рк 110–150 см. Потужний лес палевого кольору, ущільнений, скупчення карбонатів, білозірці починаються з глибини 110 см. Карбонати концентруються у низхідні горизонти до конкрецій білозірців з глибини 110 см.

Розподіл гумусу представлений його натічностями, про що свідчить висока пористість ґрунтової товщі. Найвищий вміст гумусу виявлено в горизонті 0–20 см, який становить 6,0 %; найнижчий показник сформований на глибині 150 см, що становить 1,4 %. Показник кислотності у верхньому горизонті нейтральний рН 7, а у нижньому горизонті рН 7,6. Загальний напрямок ґрунтоутворення під трав'янистою рослинністю Криворіжжя є типовою для степової зони півдня України. Це виражено в оструктуренні та понижених лінії скипання на глибині 42 см.

Дослідна ділянка 5 знаходиться в насадженні лісового масиву околиць Кривого Рогу.

Тип лісорослинних умов – суглинки сухуватий (СГ1). Ґрунтові води на глибині 15 м. Умови зволоження – атмосферні. Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, суглинний, материнська порода – лес. Скипання з 48 см. Трав'янистий покрив зріджений окремими фрагментами. Домінуючими видами є тонконіг звичайний – *Poa frivialis* L., т. лучний – *P. pratensis* L., костриця червона – *Festuca rubra* L., подорожник ланцетний – *Plantago lanceolata* L.

Характеристика ґрунтового розрізу

Н1 0–20 см. Темно-сірий, структура міцна, зерниста, пронизана корінням трав'янистих рослин.

Н2 20–60 см. Темно-сірий, дрібнозернистий, грудкувато-зернистої структури, добре корененасичений, перехід до наступного горизонту поступовий.

Прк 60–110 см. Буруватий з палевим відтінком, забарвлення неоднорідне, з язикоподібним підтіканням гумусу, структура груба.

Рк 110–150 см. Буро-палевий відтінок, оструктурений. Білозірці з глибини 120 см. Скипання з глибини 58 см.

Із аналітичних показників випливає, що ґрунтовий розріз добре агрегований, відмічається міграція гумусових частинок у вигляді язиків по розрізу глибиною 150 см. Основні запаси гумусу знаходяться у верхніх горизонтах до глибини 60 см. Під впливом лісу ґрунти формують значний вміст гумусу. Аналітичний показник рН водної витяжки по профілю має реакцію рН 7,0, а показник рН 7,3 знаходиться на глибині 110–150 см. Показник водної витяжки свідчить на відсутність засолення. Як відмічалось вище, кількість гумусу в ґрунтовому профілі на безлісій території менш виражена порівняно з дубово-ясеневим насадженням (ДД5). Показник водної витяжки показує, що ґрунт під ясенєво-дубовим насадженням не містить надлишкових водорозчинних солей.

Таким чином, ґрунти безлісних ділянок мають нижчий вміст гумусу (ДД10), для глибини 0–60 см становить від 4,8–6,0 %. Ґрунти під впливом деревних рослин, як правило, збільшують кількість гумусу (ДД5), показник з глибини 0–60 см становить від 6–7,8 %. Із аналітичних матеріалів випливає, що кількість органічних речовин під лісом порівняно з безлісими значно збільшується. Показник рН водної витяжки безлісової ділянки підвищується в сторону збільшення лужності, як і в ґрунтах під лісом. Карбонати в ґрунтах безлісних ділянок знаходяться на глибині 42 см, під лісом – на глибині 58 см. Слід відмітити, що на всіх ґрунтових розрізах відсутній надлишок водорозчинних солей.

Список використаних джерел

Белова Н. А. Эколого-биологические и микроморфологические особенности эдафотопов искусственных лесных насаждений настоящих степей // Охрана, рациональное использование защитных лесов степной зоны. – Днепропетровск: ДГУ, 1987. – С. 79–87.

Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. – 263 с.

Высоцкий Г. Н. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. – М.: Гослестехиздат, 1938. – 86 с.

Зонн С. В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 220.

Морозов Г. Ф. Влияние леса на температуру воздуха и почвы // Учение о лесе. – М.: Л.: Гослесбуиздат, 1949. – С. 203–292.

Погребняк П. С. Про вік деградації чорноземів під лісом // Український лісовод. – 1929. – № 5.

Травлев А. П. Про вплив лісової рослинності на ґрунтотвірні процеси в степу // Матеріали V республ. з'їзду УБТ. – Ужгород, 1972.

І. А. Іванько, А. Ф. Кулік, В. В. Ніколаєва

ОСОБЛИВОСТІ УМОВ ОСВІТЛЕНОСТІ ПІД ПОЛОГОМ УМОВНО-ЕТАЛОННИХ ТА АНТРОПОГЕННО-ПОРУШЕНИХ ЗАПЛАВНИХ ДІБРОВ ПРИСАМАР'Я

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, ivanko_ndi_biol_dnu@i.ua

Особливу значимість для підтримки екологічного балансу долинних комплексів мають заплавні ліси, які відповідно до Дерективи Ради ЄС про збереження природних середовищ існування дикої фауни та флори відносяться до біотопів, що мають велике значення для охорони природи у європейському масштабі. Моніторингу стану природних заплавних лісів Присамар'я присвячено ряд наукових праць співробітників та учасників Комплексної експедиції з вивчення лісів степової зони Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, яка була заснована професором О. Л. Бельгардом ще у 1949 році та у подальшому розвивала напрямки наукових досліджень під керівництвом видатного вченого А. П. Травлєєва (Травлєєв, 1972; Альбицкая і др., 1975; Грицан, 1995; Белова, Травлєєв, 1999; Барановський, 2008; Цветкова, 2013 та ін.). Рівень освітленості під пологом лісових угруповань є одним з основних факторів, який визначає формування структури нижніх фітогоризонтів, особливості природного поновлення деревних порід та, водночас, є діагностичним показником стану деревного пологую (Thery, 2001; Sercu et al., 2017; Bartels, 2010; Lin et al., 2014).

Об'єктами досліджень були природні діброви центральної заплави р. Самара: умовно еталонна (ПП ЦЗ-ЕТ) та антропогенно-трансформована (ПП ЦЗ-ТР). Антропогенно-трансформована природна діброва (ПП ЦЗ-ТР) розташована в зоні прямого антропогенного впливу (частковий вируб дерев у 70-ти роки ХХ сторіччя під час проведення робіт при прокладці лінії електропередач та несанкціонований вируб дубів місцевими мешканцями). Сучасний тип антропогенно-трансформованої діброви можна характеризувати як вологувата пакленово-ясенєва діброва. Тип деревостану: 5Яс.з.2К.п.1В.гр.1В.гл.1К.т.+Д.зв.Л.с.Г.зв. Середня висота деревостану $13,4 \pm 5,5$ м, середній діаметр стовбурів – $24,9 \pm 7,7$ см. Абсолютна повнота деревостану $29,2 \pm 5,4$ м²/га. У трав'янистому ярусі панують рудерально-лісові види з домашньою сільвантів: *Glechoma hederacea*, *Galium aparine*, *Anthriscus silvestris*, *Ballota ruderalis*, *Geum urbanum*, *Leonurus cardiaca*, *Alliaria petiolata*, *Viola odorata*, *Stellaria holostea*, *Stellaria media*, *Viola odorata*.

На умовно еталонній ділянці заплави (ПП ЦЗ-ЕТ) вирубу дерев не зафіксовано. Пovalений сухостій має природне походження. Тип лісового БГЦ – вологувата липово-ясенєва діброва. Видовий склад умовно-еталонної діброви відповідає класичним липово-ясенєвим дібровам центральної заплави: 4Д.зв.2К.п.1Л.с.1Яс.з.1В.гл.1К.г.+В.гол.В.гр.Г.зв. Середня висота деревостану $16,7 \pm 6,2$ м, середній діаметр стовбурів – $27,0 \pm 8,8$ см. Абсолютна повнота деревостану $60,4 \pm 12,6$ м²/га. У трав'яному покриві домінують сільванти: *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*, *Viola odorata*, *Viola mirabilis*, *Pulmonaria obscura*, *Milium effusum*, *Dactylis glomerata*.

У сучасний період констатується порушення вікової структури ценопопуляції дуба звичайного у заплавних дібровах Присамар'я, як у антропогенно-порушених, так і умовно-еталонних біотопах – майже повна відсутність іматурних, віргінільних і молодих генеративних, переважання ювенільних, середньовічних і старих генеративних особин. Ценопопуляція дуба звичайного у заплавних дібровах представлена самосівом віком до 3 років включно (283 ± 42 екз./га в умовно-еталонних та 944 ± 97 екз./га у антропогенно-трансформованих) та дорослими деревами віком від 40 років.

Вивчення фітоактинометричних особливостей підпологового простору природних дібров проводилось наприкінці липня 2018 р. (при максимальній олістяності крон дерев). Освітленість вимірювалась у часи біля півдня (12.00–13.30) у сонячну погоду (хмарність 20–30 %) з шагом 1 метр по діагоналям пробних площ синхронно з відкритими ділянками. Серія вимірів в межах однієї пробної площі – 300. Виміри проводились на висоті 1,3 м цифровими люксметрами РСЕ-174 (Німеччина).

За результатами фітоактинометричних досліджень під пологом умовно еталонної заплавної липово-ясенєвої діброви середня освітленість складає $2590,12 \pm 1449,65$ Лх, при максимальних значеннях – 9970 Лх та мінімальних – 402 Лх (табл. 1). Коефіцієнт варіації ($Cv = 55,97\%$) свідчить про достатньо неоднорідні умови освітленості підпологового простору природної умовно непорушеної діброви. Ці показники нижче, ніж під пологом антропогенно-трансформованої заплавної діброви.

Таблиця 1

Показники освітленості під пологом заплавних природних дібров
(опівдні 12.00–13.30, наприкінці липня 2018 р.)

№	Освітленість під пологом, Lx								
	ПП	Середнє	Стандартне відхилення, σ	Max	Min	Cv, %	F _{фак}	P	F _{крит}
1	ПП ЦЗ-ЕГ	2590,12	1449,65	9970	402	55,97	34,123	8,50076E-09	3,857
2	ПП ЦЗ-ТР	3410,44	1953,11	10230	813	57,27			
Ступень освітленості під пологом по відношенню до відкритих ділянок, %									
1	ПП ЦЗ-ЕГ	4,16	2,30	17,62	0,87	52,22	135,47	2,29713E-28	3,857
2	ПП ЦЗ-ТР	7,21	3,90	21,81	2,01	54,16			

Так, на ПП ЦЗ-ТР середня освітленість майже у 1,3 рази вища та складає $3410,44 \pm 1953,11$ Lx, при максимальних значеннях – 10230 Lx та мінімальних – 813 Lx. Коефіцієнт варіації (Cv – 57,27 %) свідчить про збільшення неоднорідності умов освітленості підпологового простору природної антропогенно-трансформованої діброви. Це пов'язане із збільшенням світлопроникності деревного пологу у зв'язку з випадінням із деревостану таких шільнокронних порід як дуб звичайний, липа серцелиста та домінуванням напіважурнокронного ясеня звичайного та напівщільнокронного клена польового, наявності «вікон» на місцях випаду дерев.

Абсолютні показники освітленості не досить інформативні, оскільки залежать не тільки від стану та світлопроникності деревного пологу, але й змін у освітленості відкритого неба і не зовсім коректно відображають відмінності у світлопроникності наметів різних типів лісових угруповань. Тому для отримання даних про стан деревного пологу через показник його світлопроникності наведені дані щодо ступеню освітленості під пологом лісових угруповань по відношенню до відкритих незаліснених ділянок. За даними досліджень ступінь освітленості під пологом умовно-непорушеної липово-ясенєвої діброви складає $4,16 \pm 2,3$ % від повного освітлення при максимальних значеннях – 17,62 % та мінімальних – 0,87 % (табл. 1). Ці результати корелюють з існуючими науковими даними щодо умов освітленості у природних дібровах, де освітленість коливається від 1 до 10 % залежно від їх типу, стану та особливостей лісорослинних умов (Лазарева та ін. 2013; Поталенко, Старшикова, 2016; Усцова, 1986; Харченко, Корчагин, 2012). Це дозволяє віднести умовно-еталонну липово-ясенєву діброву до тінювого типу світлової структури з нормальним світловим станом.

Зміна видового складу деревостану дібровного комплексу та випад дерев на антропогенно-трансформованих ділянках центральної заплави призвів до збільшення світлопроникності деревного пологу майже у 1,7 рази. За даними досліджень ступінь освітленості тут складає $7,21 \pm 3,9$ % від повного освітлення при максимальних значеннях – 21,81 % та мінімальних – 2,01 % (табл. 1). Подібні показники освітлення характерні для підпологового простору штучних дубово-ясенєвих насаджень напівтінювого типу світлової структури (Іванько, 2016), що дозволяє віднести даний дібровий комплекс до аналогічного типу структури з нормальним світловим станом.

Важливою характеристикою стану світлопроникності деревного пологу лісового угруповання і, як наслідок, особливостей світлового забезпечення нижніх фітогоризонтів є частота трапляння тієї або іншої освітленості під пологом насаджень. Аналіз частоти трапляння різних значень освітленості показує, що під пологом умовно-еталонної липово-ясенєвої діброви світлове поле характеризується однорідністю з переважанням тінювих ділянок з освітленістю менше 5 % від відкритих територій (71 % випадків значень освітленості) з наявністю 13 % території із інтенсивним зниженням освітленості – нижче за 2 % від повної (табл. 2). У нижніх фітогоризонтах переважає освітленість у діапазоні від 2 до 5 % (58,4 %). На долю освітленості у діапазоні 5–10 % від повної приходить 26,3 % світлового поля. При цьому практично відсутні ділянки з високими показниками освітленості (більше 10 % від повної) – лише 2,3 % світлового поля.

Під пологом антропогенно-трансформованої діброви майже половина світлового поля (45,4 %) приходить до освітленості у діапазоні 5–10 % від повної. Тут зростає доля території з освітленістю більше 10 % від відкритих ділянок – 19,3 % випадків. У нижніх фітогоризонтах антропогенно-

трансформованої діброви освітленість нижче за 5 % трапляється у 35,3 % випадків, при цьому ділянки зі зниженням освітленості менше 2 % відсутні.

Таблиця 2

Частота трапляння різних значень освітленості під пологом природних дібров по відношенню до відкритих ділянок, %

Інтервал освітленості, % від відкритої ділянки	ПП ЦЗ-ТР	ПП ЦЗ-ЕТ
	%	%
≤2	–	13
2,01–5	35,3	58,4
5,01–10	45,4	26,3
10,01–15	14	2
15,01–20	4	0,3
20,01–25	1,3	–

Освітленість нижніх фітогоризонтів менше за 5 % від повної та нижче за 2000 Lx є критичною (на межі світлового мінімуму) для розвитку життєздатного підросту дуба звичайного (Веретенников, Корчагин, 1994; Харченко та ін., 2008; Tranquillini, 1960; Евстигнеев, 1988, 1996). Аналіз даних свідчить, що в межах умовно-еталонної та антропогенно-трансформованої діброви умови освітлення нижніх фітогоризонтів вище за світлові мінімуми, які наведені у науковій літературі для підросту дуба та супутніх порід. Світлова забезпеченість нижніх фітогоризонтів досліджених дібров є потенційно придатною для природного поновлення дуба звичайного та супутніх деревних порід природних дібров, тому відсутність життєздатного підросту дуба пов'язана з іншими причинами, які потребують подальших досліджень.

Виходячи з визначених типів деревостанів та аналізу світлопроникності пологу умовно-еталонні діброви центральної заплави (ПП ЦЗ-ЕТ) відносяться до тінювого типу світлової структури з нормальним світловим станом; антропогенно-трансформовані діброви (ПП ЦЗ-ТР), у зв'язку з випадінням таких шільнокронних порід як дуб звичайний, липа серделиста, клен гостролістий та домінуванням напіважурнокронного ясеня звичайного та напівшільнокронного клена польового – до напівтінювого типу світлової структури з нормальним світловим станом.

Список використаних джерел

Альбицкая М. А., Долгова Л. Г., Дубина А. А., Травлєєв Л. П. Матеріали к парцелярної структурі пойменної липо-ясеневий дубрави (Присамар'є) // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – 1975. – Вып. 5. – С. 100–112.

Барановський Б. О. Аналіз флористичного різноманіття річкових долин Присамар'я на сучасному етапі досліджень // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – 2008. – Вип. 12. – С. 91–94.

Белова Н. А., Травлєєв А. П. Естественные леса и степные почвы. – Д.: ДГУ, 1999. – 348 с.

Веретенников А. В., Корчагин О. М. Фотосинтез всходов древесных растений при различном режиме освещения // Лесной журнал. – 1994. – № 4. – С. 45–47.

Грицац Ю. И. Микроклиматические особенности условий существования лесных экосистем Правобережного Приднепровья // Мониторинговые исследования БГЦ катен степной зоны. – Д.: ДГУ, 1995. – С. 34–60.

Евстигнеев О. И. Особенности развития широколиственных деревьев под пологом леса при различной освещенности // Бот. ж. – 1988. – Т. 73. – № 12. – С. 1730–1736.

Евстигнеев О. И. Отношение лиственных деревьев к свету и водообеспеченности в связи со структурой леса // Лесоведение. – 1996. – № 6. – С. 26–35.

Іванько І. А. Екологічна роль світлової структури у формуванні штучних лісових насаджень у степовій зоні України // Біогеоценологічні дослідження лісів степової зони України: колективна монографія. – Дніпро: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2016. – С. 155–171.

Лазарева М. С., Климович Л. К., Ефименко В. М. Фитоценотические взаимоотношения древесных видов в производных мелколиственных насаждениях Беларуси // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2013. – № 5 (80). – С. 105–111.

Потапенко А. М., Старшикова Л. В. Влияние освещенности на естественное возобновление дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) под пологом лесных насаждений / Вестник МДПУ імя І. П. Шамакіна. – 2016. – №1 (47). – С. 76–81.

Травлеев А. П. Вопросы генезиса и свойств почвы лесных биоеценозов Присамарья // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1972. – Вып. 2. – С. 8–12.

Усцова З. Г. Мелиорация климата (на примере Скрипаевского учлесхоза Харьковского СХИ) // Мелиоративная роль лесных насаждений. – Харьков: Харьковский с.-х. ин-т. – 1986. – С. 18–29.

Харченко Н. А., Корчагин О. М., Заплетин В. Ю. Характеристика устьичного аппарата листьев сеянцев *Quercus robur* L. в связи с различными условиями затенения // Лесной журнал. – 2008. – № 6. – С. 85–90.

Харченко Н. А., Корчагин О. М. Экология естественного семенного возобновления дуба черешчатого и развитие порослевых дубрав Центральной Лесостепи (обзор проблемы, часть I) // Лесной журнал. – 2012. – № 5. – С. 22–29.

Цветкова, Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биоеценозах Степной зоны Украины (Изд. 2-е, уточн. и доп.). – Д.: ООО «Стэнли», 2013. – 216 с.

Bartels S. F. Is understory plant species diversity driven by resource quantity or resource heterogeneity? / S. F. Bartels, H. Y. Chen // Ecology, 2010. 91(7). – P. 1931–1938.

Lin F. The contribution of understory light availability and biotic neighborhood to seedling survival in secondary versus old-growth temperate forest / F. Lin, L. S. Comita, X. Wang, X. Bai, Z. Yuan, D. Xing, & Z. Hao // Plant Ecology, 2014. 215(8). – P. 795–807.

Sercu BK How tree species identity and diversity affect light transmittance to the understory in mature temperate forests / BK, Sercu, L. Baeten, F. van Coillie et al. // Ecology and Evolution. 2017 (7). – P. 10861–10870.

Théry M. Forest light and its influence on habitat selection / Marc Théry // Plant Ecology. 2001 (153). – P. 251–261.

Tranquillini W. Das Lichtklima wichtiger Pflanzengesellschaften / W. Tranquillini // Handbuch der Pflanzenphysiologie. – Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1960. – T. 2. – P. 5–7.

В. А. Нікорич

РЕДОКСОМОРФНІ НОВОУТВОРЕННЯ ЕДАФОТОПІВ: АДАПТИВНА ЗОНА ЧИ ЖИТТЄВИЙ ПРОСТІР?

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
м. Чернівці, Україна, v.nikorych@chnu.edu.ua*

Досліджуючи протягом тривалого часу і в різних природних зонах едафотопи, в яких спостерігається пульсаційне коливання окисно-відновного режиму, постійно відмічасмо спільну рису – наявність Fe-Mn новоутворень. У науковій літературі детально описана їх унікальна екологічна чи геохімічна роль, але до цих пір не існує єдності, навіть в термінологічному та класифікаційному ранжуванні. Наприклад, «нодуль» чи «конкреція»? Детальний аналіз літературних даних щодо оцінки відомостей про генезис, розповсюдження, морфологію, склад та властивості Fe-Mn новоутворень, а також їх геохімічної ролі опублікований нами в аналітичному огляді, складеному на основі понад сотні наукових джерел (Нікорич, Шиманський, 2014). Власні експериментальні матеріали, що вміщували на прикладі конкретного типу ґрунту (окрім означених питань), ще й часткову зосередженість уваги на мікробіологічній «заселеності» цих морфологічних елементів, лягли в основу розділу в науковій монографії (Nikorych, Szymański, & Skiba, 2017). Попри це, нами поки не отримана чітка відповідь на питання, що для виявлених мікроорганізмів Fe-Mn новоутворення: адаптивна зона чи життєвий простір? Отже час для початку наукової дискусії, яку завжди вітав наш Учитель – Анатолій Павлович Травлєєв.

Дослідження Fe-Mn новоутворень проводились на 20 репрезентативних профілях під різними типами рослинності (серед лісових екосистем домінували чисті ялинники та діброви, а також мішані ліси з переважанням широколистяних порід) та за різного географічного розташування (рис. 1)

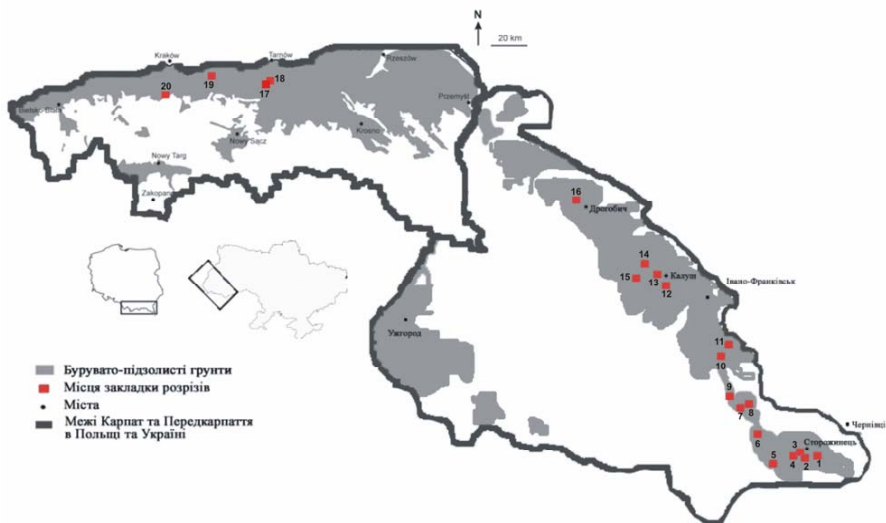


Рис. 1. Територія дослідження та місце розташування розривів

При виконанні польової та аналітичної частини роботи використовувались спеціалізовані методики, які є загальноприйнятими в ґрунтознавстві із класичним набором аналізів, в т.ч. і для мікроморфологічного дослідження. Відбір Fe-Mn новоутворень здійснювався шляхом кип'ятіння 40 г пересіяного матеріалу протягом 30 хв в дистильованій воді (600 мл), що містила 1,5 г диспергатор – Na_2CO_3 . Після кип'ятіння зразки вологими просівали через сита: 0,5, 0,25 і 0,1 мм, і сушили в

сушильний шафі при 105 °С, протягом 24 годин. Розділені фракції (1–0,5, 0,5–0,25 і 0,25–0,1 мм) були зважені, а крупна фракція Fe-Mn новоутворень (1–0,5 мм) сепарувалась від інших морфологічних елементів. Отримані новоутворення знову зважували.

Середню (0,5–0,25 мм) і дрібну (0,25–0,1 мм) фракції обробляли 10% HCl протягом доби для виділення каркасних зерен кварцу, промивали три рази дистильованою водою для видалення розчинених оксидів і гідроксидів Fe і Mn. Далі зразки сушили в сушильній шафі при 105 °С протягом 24 годин і зважували.

Мікроморфологічні дослідження проводилися під поляризаційним мікроскопом (Nikon Eclipse E600POL) з використанням термінології Stoops (2003). Image-аналіз проведений за допомогою програмного забезпечення MultiscanBase v.18.03, ґрунтуючись на колірних характеристиках досліджуваних новоутворень. Окремі жорсткі Fe-Mn нодулі (1–0,5 мм) і агрегати (з метою порівняння) досліджувалися в Ягеллонському університеті (Польща) під електронним скануючим мікроскопом Hitachi S-4700 (FESEM), із використанням системи Vantage NORAN енергією рентгенівської спектроскопії (EDS). Відносний хімічний склад конкрецій і агрегатів (точка і область аналізу не менш ніж в 10 повторень) визначався із застосуванням прискорювання напруги 20 кВ, струм емісії 10 мкА і 100 с часу для проведення сканування обраної зони.

На прикладі рис. 2 показана відмінність у хімічному складі агрегату і нодуля, останні характеризуються в кілька разів вищим вмістом Fe і Mn. Суттєва відмінність виявлена і для текстури досліджуваних морфологічних елементів.

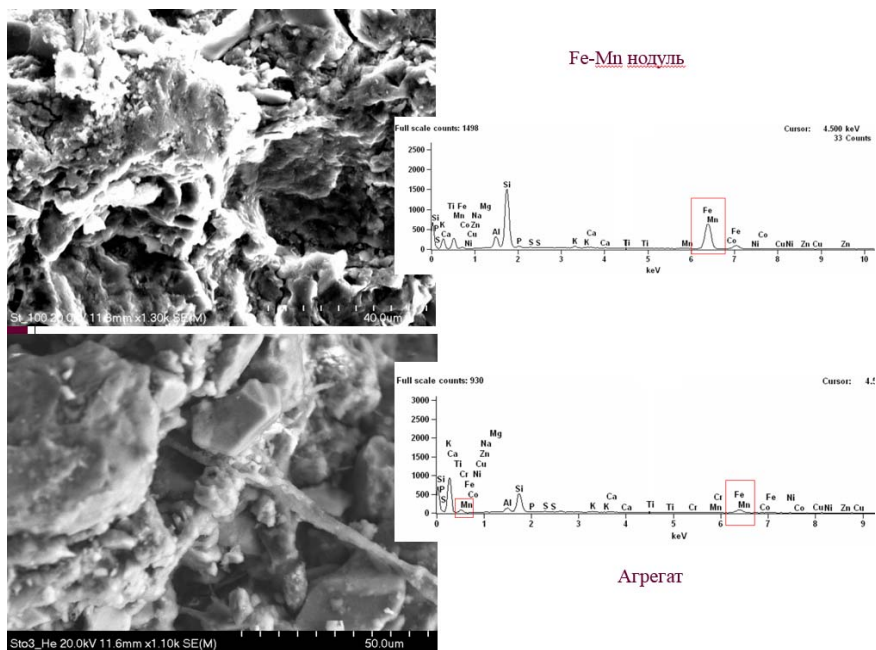


Рис. 2. Хімічний склад ґрунтового агрегата та Fe-Mn нодуля

Fe-Mn новоутворення з вищим вмістом відповідних елементів притаманні переважно елювіальним горизонтам, де спостерігається перший редокс-бар'єр (табл. 1).

Поверхня всіх Fe-Mn новоутворень вкрита бактеріальними клітинами, що очевидно відносяться до залізобактерій та бактерій циклу мангану, про що свідчить результати сканування хімічного складу та мапінгу (рис. 3–4)

Коефіцієнт збагачення (КЗ) Fe-Mn новоутворення, на прикладі
бурувато-підзолистого ґрунту під різними лісовими екосистемами

Горизонт	Глибина, (см)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
Профіль Sto-2/UA-CE-ST (Сторожинець)									
Eg1	22-33	0.70	0.93	10.48	7.22	3.63	0.33	0.79	0.63
Ei(г)1	33-60	0.83	0.78	4.91	33.1	2.22	0.44	0.95	0.89
Ig1	60-100	0.92	0.54	4.26	10.11	1.38	0.25	0.59	0.45
Профіль Ісп-6/UA-CE-VY (Іспас)									
Eh(г)1	21-35	0.80	0.66	14.29	9.75	0.68	0.49	0.89	0.60
IEG1	35-52	0.79	0.74	5.91	33.42	0.63	0.57	0.95	0.83
Профіль Мус-8/UA-IF-КА (Мистів)									
Eh(г)1	14-30	0.72	1.10	10.70	22.40	5.04	0.78	0.85	0.76
Ei(h)g1	30-49	0.72	0.97	6.39	15.33	3.60	0.62	0.89	0.88
IpmG1	57-120	0.81	0.69	6.40	7.33	1.31	0.38	0.77	1.23
Профіль Ріу-9/UA-IF-КА (Пійло)									
Eh(г)1	31-43	0.79	0.97	6.27	40.13	2.63	0.45	0.88	0.79
IEh(г)1	43-72	0.73	0.93	7.91	14.50	1.70	0.32	0.85	0.66

Що на даний момент достеменно відомо? Участь мікроорганізмів у перетворенні Fe в ґрунтах може бути прямою (окиснення) і непрямую (за рахунок створення певного ОВП і рН середовища). Переважає другий шлях.

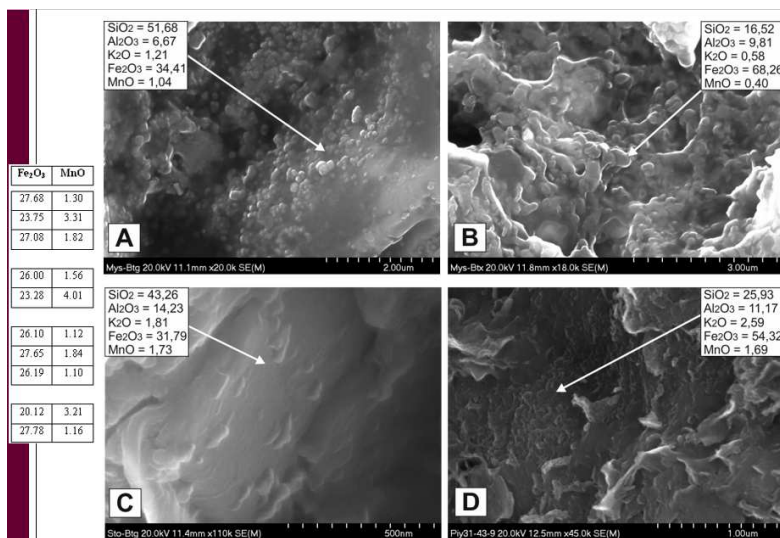


Рис. 3. Поверхня Fe-Mn новоутворення з мікробними клітинами та вмістом окремих елементів (SEM-EDS): Ei(h)g1 і IpmG1 горизонти профілю Mys-8/UA-IF-КА (А, В); Ig1 горизонт профілю Sto-2/UA-CE-ST (С) та Ріу-9/UA-IF-КА (Пійло) (D)

У процесах окиснення і відновлення феруму в едафотопях прямо чи опосередковано бере участь велика кількість груп мікроорганізмів, які по-різному використовують ці перетворення.

Для одних це отримання енергії (при $pH < 5,5$); у інших – побічний процес (для знешкодження токсичного перекису); у третіх ця функція пов'язана з деструкцією Fe-гумусових комплексів та фіксацією феруму на поверхні клітин або ж з його вилученням з мінералів і утворенням хелатних форм сполук (сідерофорів).

Швидкість біогенного окиснення заліза в рази перевищує хімічне. Аналізуючи можливості біогенної акумуляції залізозмісних сполук варто відмітити відмінності електричних зарядів клітинної поверхні та іонів металів. Заряд клітини визначається сумарним негативним зарядом молекул, що входять до її складу. Завдяки своїй питомій поверхні та високій щільності заряду, сполуки Fe та Mn сповільнюють транспорт неорганічних компонентів.

Трансфер елементів із зовнішніх сорбованих шарів до складу мінеральної фази редоксоморфних новоутворень ініціюється наявністю активних адсорбційних центрів на їх поверхні, де відбувається локальне підвищення концентрації елементів. Між скупчення елементів і тілом новоутворення відбувається матеріальний обмін, та як наслідок перехід елементів з поверхневого адсорбованого стану в стан внутрішньої ізоморфної домішки. Ймовірно, залучення атомів елементів у внутрішню структуру новоутворень викликає появу вакантних місць для адсорбції та осадження нових порцій на зовнішній поверхні.

Підсумовуючи, спробуємо дати відповідь на поставлене питання з огляду на суть явищ. Життєвий простір варто розглядати як певну середню площу, що припадає на особину популяції чи виду в межах екологічної ніші чи його місцезнаходження. Адаптивну зону можна представити як сукупність умов середовища, що визначає спосіб адаптацій всієї групи організмів, в тому числі і в межах субзон з відповідними більш індивідуальними умовами існування. Ґрунт і його морфологічні елементи можна розглядати як систему широких або вузьких адаптивних зон, обмежених зв'язками геобіонтів, з умовами середовища і схожих в основних межах для екологічно близьких форм. Ці зони, очевидно, можуть займати і далекі в систематичному відношенні види. А Fe-Mn новоутворення – чудовий об'єкт для пошуку істини.

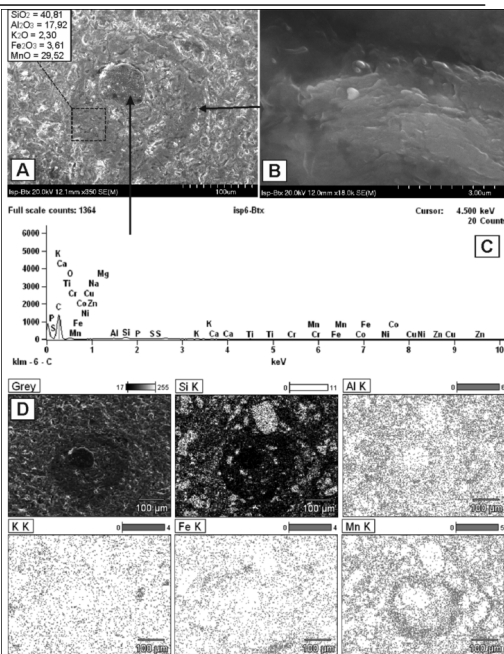


Рис. 4. Внутрішня структура Fe-Mn конкреції з концентричними зонами підвищеного вмісту Mn (A) та присутністю на їх периферії мікроорганізмів (B), і хімічний склад центру (ймовірно, грибна гіфа) новоутворення (C), а також просторовий розподіл окремих хімічних елементів (D) у Igl горизонті профілю Isp-1/UA-CE-VY.

Список використаних джерел

- Нікорич В. А., Шиманський В. Fe-Mn новоутворення в ґрунтах та їх геохімічна роль (аналітичний огляд) // Екологія і ноосферологія. – 2014. – Т. 25, № 1-2. – С. 108-120.
- Nikorych, V., Szymański, W., & Skiba, M. Redoximorphic Features in Albeluvisols from South-Western Ukraine // Dent D., Dmytruk Y. (eds). Soil Science Working for a Living. Springer, Cham, 2017. – P. 9–28.
- Stoops, G. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Section // Soil Sci. Soc. Am., INC., Madison, WI.

В. А. Горбань, А. О. Болобан

ДИЕЛЕКТРИЧНА ПРОНИКНІСТЬ ЧОРНОЗЕМІВ КОМІСАРІВСЬКОГО ЗАКАЗНИКА ЯК ПОКАЗНИК ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ ҐРУНТОГЕНЕЗУ

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, vad01@ua.fm

Діелектрична проникність ґрунтів є їх комплексною характеристикою, яка залежить від діелектричних властивостей мінерального складу твердої фази, хімічної природи, структури та складення ґрунтових часток, їх форми та розмірів, а також від діелектричних особливостей міжпорових повітря та вологи (Нерпін, 1967). А. Ф. Вадюніна та З. О. Корчагіна (1986) наводять деякі величини діелектричної проникності окремих мінеральних складових, які входять до твердої фази ґрунту: кварц – 4,5–5, польовий шпат – 4,5–5,5, слюда – 8, граніт – 7–12, вапняк – 15, піщаник – 9–11. Діелектрична проникність абсолютно чистих повітря та води дорівнює відповідно 1 і 80 (Чудинова, 2009).

Визначення діелектричної проникності ґрунтів на сучасному етапі розвитку цифрових портативних приладів для дослідження різноманітних фізичних явищ не викликає жодних проблем. Однак діелектрична проникність дуже рідко вимірюється при дослідженні ґрунтів, не дивлячись на значний потенціал інтерпретації отримуваних при цьому даних (Горбань, 2017).

Метою нашої роботи є дослідження особливостей діелектричної проникності чорноземів Комісарівського заказника та використання їх для встановлення загальних рис ґрунтогенезу, притаманного досліджуваному ґрунтам.

Для виконання дослідження було закладено 3 пробних площі на території Комісарівського заказника (П'ятихатський р-н, Дніпропетровська обл.), лісові біогеоценози якого свого часу було досліджено колективом Комплексної експедиції Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара під керівництвом професора О. Л. Бельгарда. Вивчення особливостей ґрунтового покриву заказника виконувалося В. Г. Стадніченком та А. П. Травлєєвим.

Пробна площа 1 закладена на ділянці агроценозу, ґрунтовий покрив якого під час відбору ґрунтових зразків був вільний від рослинного покриву. Ґрунт – чорнозем звичайний середньовилугований середньогумусовий середньосуглинковий на лесоподібних суглинках.

Пробна площа 2 закладена в насадженні *Robinia pseudoacacia* L. Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокрашений середньовилугований середньогумусовий середньосуглинковий на лесоподібних суглинках.

Пробна площа 3 закладена в насадженні *Quercus robur* L. Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокрашений середньовилугований середньогумусовий середньосуглинковий на лесоподібних суглинках.

Ґрунтові зразки відбиралися зі всієї товщі кожного генетичного горизонту.

Визначення діелектричної проникності ґрунтів виконували з використанням цифрового вимірювача ємності СМ-9601А, який забезпечує вимірювання ємності конденсатора в широкому діапазоні – від 10^{-12} до 10^{-3} фарад. Ми використовували робочий діапазон 0,1–200 пФ, тестова частота складала 800 Гц. Для вимірювання діелектричної проникності було виготовлено конденсатор циліндричної форми із оргскла (відповідно до рекомендацій А. Ф. Вадюніної та З. О. Корчагіної, 1986). Діаметр обкладинок конденсатора складав 2 см, відстань між ними – 0,7 см. Ґрунт для дослідження використовувався у повітряно-сухому стані для вивчення впливу вологості, вміст якої має значний вплив на діелектричну проникність. Після поміщення зразка до конденсатора він ущільнювався шляхом тиску зверху притискачем масою 0,3 кг для створення кращого контакту з обкладинками конденсатора. Після закінчення вимірювання ґрунтовий зразок зважували для розрахунку його щільності. Усі виміри виконувалися триразово з наступною статистичною обробкою. Отримані значення ємності конденсатора з ґрунтом в подальшому використовувалися для розрахунку діелектричної проникності (Горбань, 2016).

В результаті виконаних досліджень було встановлено, що верхні горизонти Нор та Н1 чорнозему звичайного пробної площі 1, який використовується для вирощування сільськогосподарських рослин, характеризуються збільшеними значеннями діелектричної проникності та щільності ґрунтових зразків порівняно з чорноземами пробних площ 2 та 3 під лісовою рослинністю (табл. 1). Це пояснюється тим, що чорнозем пробної площі 1 відрізняється погіршеним структурно-агрегатним

складом внаслідок обробітку сільськогосподарською технікою та зменшенням вмістом органічних речовин порівняно з чорноземами під лісовою рослинністю.

Грунтовий профіль пробної площі 1 відрізняється зростанням діелектричної проникності з глибиною, максимальне значення якої (74,18) спостерігається в горизонті НРк. Це свідчить, що для цього горизонту притаманний найбільш несприятливий структурно-агрегатний склад порівняно з іншими генетичними горизонтами. Також необхідно зазначити, що значення діелектричної проникності горизонтів Нр, Н1 та Н2 змінюються в доволі вузькому інтервалі (23,24–28,49).

Таблиця 1

Діелектрична проникність чорноземів Комісарівського заказника

Генетичний горизонт	Глибина, см	Діелектрична проникність	Щільність, г/см ³
Пробна площа 1 (чорнозем звичайний)			
Нр	0–10	23,24±1,04	1,29±0,04
Н1	10–23	24,77±1,08	1,28±0,05
Н2	23–52	28,49±1,19	1,29±0,05
НРк	52–81	74,18±6,28	1,28±0,04
Рк	81–150	33,21±2,85	1,18±0,03
Пробна площа 2 (чорнозем звичайний під насадженням <i>Robinia pseudoacacia</i> L.)			
Н1	0–10	7,85±0,66	1,14±0,05
Н2	10–38	12,09±1,93	1,14±0,06
Нр	38–57	33,50±2,24	1,35±0,08
Phk	57–78	33,57±6,22	1,29±0,06
Рк	78–150	64,95±8,67	1,31±0,06
Пробна площа 3 (чорнозем звичайний під насадженням <i>Quercus robur</i> L.)			
Н1	0–12	8,31±0,45	1,16±0,06
Н2	12–44	22,44±2,11	1,15±0,07
Нр	44–65	46,22±3,27	1,24±0,06
Phk	65–87	35,35±1,15	1,41±0,05
Рк	87–150	69,42±5,95	1,34±0,03

Горизонт Н1 чорнозему під робінієвим насадженням пробної площі 2 відрізняється мінімальними значеннями (7,85) серед горизонтів усіх досліджуваних ґрунтів. Це може свідчити, що саме в цьому горизонті створюються найбільш оптимальні умови для формування сприятливого структурно-агрегатного складу та накопичення органічних речовин. Горизонт Н2 також характеризується зменшеною величиною діелектричної проникності. З глибиною за профілем спостерігається зростання величини діелектричної проникності. Значення діелектричної проникності в горизонтах Нр та Phk практично не відрізняються, що свідчить про відносно подібні ґрунтові умови в цих горизонтах. Максимальне значення (64,95) виявлено в нижньому горизонті Рк.

Горизонт Н1 чорнозему під дубовим насадженням пробної площі 3 характеризується мінімальним значенням діелектричної проникності порівняно з іншими горизонтами цього профілю. В горизонтах Н2 та Нр спостерігається значне підвищення діелектричної проникності відносно горизонту Н1. Це може свідчити про значну відмінність структурно-агрегатного складу цих горизонтів. З глибиною спостерігається зростання діелектричної проникності ґрунтових горизонтів.

Таким чином, в результаті виконаних досліджень встановлено, що найменші значення діелектричної проникності характерні для верхніх горизонтів чорноземів звичайних, генезис яких пов'язаний з робінієвим насадженням. Це свідчить, що саме цим горизонтам притаманні найбільш оптимальні умови для формування структурно-агрегатного складу та накопичення органічних речовин порівняно з горизонтами інших досліджуваних ґрунтів. Верхній горизонт чорнозему звичайного під дубовим насадженням також характеризується зменшенням значення діелектричної проникності, що відображає його сприятливі ґрунтові умови. Найбільші значення діелектричної проникності виявлено в чорноземі звичайному, який використовується для вирощування

сільськогосподарських рослин. Це свідчить про значне погіршення його структурно-агрегатного складу та зменшення вмісту органічних речовин.

Отримані результати цілком погоджуються з проведеним аналізом структурно-агрегатного складу досліджуваних ґрунтів (Горбань, 2018) та особливостями розподілу органічних речовин в зональних чорноземах та чорноземах лісових насаджень (Белова, 1999).

Отже, вивчення особливостей розподілу величин діелектричної проникності в ґрунтах дають змогу отримати попереднє уявлення про їх структурно-агрегатний склад та вміст органічних речовин, а також щільність, яка у значній мірі залежить від зазначених показників. Дослідження діелектричної проникності ґрунтів під різними типами рослинності, при витраченні відносно невеликого часу, допомагають отримати додаткову інформацію про особливості їх ґрунтогенезу.

Список використаних джерел

Белова Н. А., Травлєєв А. П. Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). – Д.: ДГУ, 1999. – 348 с.

Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почвы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

Горбань В. А. К методике изучения диэлектрической проницаемости почв (на примере почв байрачных лесов северного варианта степной зоны Украины) // Ґрунтознавство. – 2016. – Т. 17, № 3-4. – С. 90–97.

Горбань В. А., Гуслистий А. О., Мандригеля М. В., Погрібняк В. О. Вплив лісової рослинності на діелектричну проникність та електрофізичні показники чорноземів // Ґрунтознавство. – 2017. – Т. 18, № 1-2. – С. 38–45.

Горбань В. А., Тєтєхо О. Г., Купцова К. С. Вплив *Quercus robur* L. та *Robinia pseudoacacia* L. на структурно-агрегатний склад чорноземів звичайних // Екологічні дослідження лісових біогеоценозів степової зони України: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. – Дніпро: Ліра, 2018. – С. 25-26.

Нерпин С. В., Чудновский А. Ф. Физика почвы. – М.: Наука, 1967. – 580 с.

Чудинова С. М. Диэлектрические показатели почвы и категории почвенной влаги // Почвоведение. – 2009. – № 4. – С. 441–451.

Ю. М. Поташов

ЛІСОТИПОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СВІЖОЇ ДІБРОВИ НАВКОЛО САВРАНИ

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва,
м. Харків, Україна, jurilaris@gmail.com*

Савранські діброви зростають на півночі Одеської області на межі двох природних зон: Лісостепу і Степу. Це один із південних форпостів дубових лісів, що розташовані на вододілі в міжріччі Дністра і Південного Бугу. Тут трапляються рідкісні предстваники флори і фауни, що включені до Червоної книги України. Нині це природоохоронний об'єкт – ландшафтний заказник державного значення, де господарська діяльність чітко регламентована законодавчими нормами (Савранський ліс – Вікіпедія). Однак, за інформацією вчених екологів, в останні роки на території заказника працівниками місцевого лігосупу проводяться інтенсивні суцільні санітарні рубки з видаленням живих 160-річних дубів-насічників, дуплистих дерев тощо. На зрубках рядами висаджують лісові культури, що порушує гармонію природного лісу (Савранський заказник, 2018).

Комплексні дослідження ґрунтів і рослинності Савранського лісництва Балтського лігосупагу (зараз державне підприємство «Савранське лісове господарство») проведені науковою групою лісової екології під керівництвом професора Б. Ф. Остапенка у кінці травня 1981 р., але за різних причин їхні результати не публікувалися. Хочеться, щоб зібрані матеріали не були втрачені і слугували майбутнім поколінням геоботаніків, ґрунтознавців, екологів, як відправна точка для подальших досліджень цього унікального природного об'єкту.

При зборі польових матеріалів керувалися методикою лісотипологічних досліджень (Воробйов, 1967). Пробні площі величиною 0,1 га (50 × 20 м) закладали в діброві (квартал 25, ділянка 7) на лобі плато і нижній частині схилу балки північно-східної експозиції стрімкістю відповідно 4 і 12°. На пробних площах проводили таксацію деревостану, опис підросту, підліску, жукового надґрунтового покриття та ґрунту. Таксаційні показники розраховували за допомогою спеціальних посібників (Тюрин, 1956). Поруч на плато з ухилом у 2° в посіві цукрового буряку викопали та описали ґрунтовий розріз і відібрали зразки для проведення фізико-хімічних аналізів.

Уміст гумусу визначали за методикою Тюріна в модифікації Симакова, рН сольової витяжки потенціометричним методом, гідролітичну кислотність за Каппеном, обмінно-увібрані катіони кальцію і магнію за Гедройцем, легкогідролізований азот за Корнфільдом, рухомий фосфор за Кирсановим, обмінний калій за Масловою, рухомий алюміній за Соколовим, рухоме залізо, марганець і цинк в ацетатно-амонійній буферній витяжці за Головиною (Аринюшкіна, 1962; Современные методы химического анализа почв и растений, 1984).

Згідно проведеного опису ґрунтових розрізів, підтверджено матеріалами аналізу зразків генетичних горизонтів, ґрунти під лісом належать до підтипу темно-сірих лісових опідзолених, а в полі – до чорноземів опідзолених реградованих. Якщо темно-сірі лісові опідзолени ґрунти здавна формувалися під природними лісостанами з дуба та його супутників, то генезис чорноземів опідзолених реградованих відбувався значно складнішим шляхом. Спочатку тривалий час їх формування проходило за чорноземним типом під трав'янистою рослинністю. Під час похолодання клімату територія була зайнята лісом і відбулося поступове опідзолювання чорнозему. Після вирубки лісів і штучного створення агроландшафтів почалася реградация ґрунту.

Як свідчать дані таблиці 1, чорнозем опідзолений реградований має досить потужний профіль – 159 см (нижче лежить материнська порода – карбонатний лес, що скипає від 10 % HCl). Він відрізняється від темно-сірого лісового опідзоленого ґрунту низкою ознак: більш глибокою гумусованістю профілю, що сягає 90 см, нижчою кислотністю (рН сольової витяжки у межах 5,5–6,7), кращою насиченістю верхніх горизонтів обмінно-увібраними катіонами кальцію та магнію, вищою забезпеченістю рослин обмінним калієм (можливо завдяки внесенню високих доз калійних добрив). Проте, у верхньому горизонті цього ґрунту помітно нижчий, ніж у темно-сірому лісовому опідзоленому, уміст гумусу, рухомих форм фосфору, заліза, марганцю й цинку. Причиною цього є щорічний винос мінеральних речовин разом із урожаєм. Можна передбачити, навіть за відсутності даних аналізу ґрунту, що в чорноземі опідзоленому реградованому будуть спостерігатися мінімальні показники гідролітичної кислотності та рухомих форм алюмінію.

Порівнюючи між собою темно-сірі лісові опідзолени ґрунти на лобі плато і в нижній частині схилу балки виявляємо також ряд особливостей. Так, глибина ґрунтового профілю в балці сягає

більше 2 м, тоді як на лобі плато – 144 см. Судячи по показниках рН сольової витяжки, гідролітичної кислотності, рухомого алюмінію, меншій кількості обмінно-увібраних основ і, навпаки, більшому вмісту рухомих форм макро- і мікроелементів, ґрунт в балці є дещо кислішим і родючішим, не лише за насиченістю мінеральними сполуками, але й за ступенем зволоження.

Таблиця 1

Фізико-хімічні властивості ґрунтів Савранського лісництва

Індекс горизонту глибина, см	Гумус, %	рН _{сол}	H _{гидр.}	Ca	Mg	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Fe	Mn	Zn	Al
			мг-екв/100 г						мг/кг			
Чорнозем опідзолений реградований на лесі (поле на плато)												
He 0–32	3,7	5,5	–	15,6	3,5	–	141	46	7	52	0,6	–
Hpi 32–58	2,4	5,6	–	16,7	3,0	–	105	37	6	31	0,5	–
Phi 58–90	1,2	5,7	–	16,5	2,8	–	101	46	7	23	0,4	–
Pi(h) 90–112	0,9	5,9	–	17,0	2,7	–	94	64	9	12	0,4	–
Pi 112–159	0,7	6,7	–	18,4	2,5	–	24	59	12	21	0,6	–
Pk 159–180	–	7,3	–	16,7	1,3	–	20	5	15	59	1,5	–
Темно-сірий лісовий середньо опідзолений на лесі (ліс на плато)												
HEd 4–38	4,6	4,9	6,7	13,0	3,4	243	95	112	16	73	0,8	1,0
HI 38–54	1,4	4,1	6,6	11,6	3,1	111	55	62	21	67	0,9	2,6
I (h) 54–76	0,8	4,2	4,7	14,5	3,4	83	107	50	13	35	0,7	1,6
I 76–103	0,6	4,8	3,0	15,4	2,9	73	102	66	12	28	0,7	0,2
Pi 103–144	0,5	5,9	1,4	18,8	2,8	67	102	72	11	24	0,8	0,1
Pk 144–180	–	7,3	0,2	17,1	1,2	–	30	5	19	32	1,7	0
Темно-сірий лісовий середньо опідзолений намитий на делювії (ліс на схилі балки)												
HEd 2–24	–	4,7	7,0	7,7	2,5	205	104	108	47	112	1,9	1,6
Ih 24–64	–	4,2	5,1	8,9	3,2	80	92	243	31	41	1,3	3,2
I (h) 64–98	–	4,1	2,9	13,4	4,5	64	105	145	34	32	0,9	3,7
I 98–141	–	4,2	3,2	15,1	4,8	59	95	90	18	31	0,9	1,1
Pi 141–210	–	4,5	4,9	17,8	4,7	51	95	76	12	33	0,4	0,3

Через кращі умови зволоження відмерлі рештки в балці розкладається мікроорганізмами інтенсивніше, ніж на сухуватому лобі плато. Про що свідчить товщина лісової підстилки (Ho) – 4 см проти 2 см відповідно. Головна роль в її розкладанні належить екзоферментам грибів і деяких бактерій, які здатні руйнувати складну структуру молекул целюлози, лігніну, ліпідів, білків тощо. Активна діяльність нітрифікаторів, фосфатомобілізаторів, залізо- і сіркобактерій періодично підкислює ґрунт, що забезпечує збільшення доступних для рослин мінералів. Але мікрофлора для побудови власних білків поглинає амоній і нітрати із ґрунту (імобілізація), тому азоту тут помітно менше.

Цікаві дані отримані при таксації деревостанів на лобі плато і в балці (табл. 2). Результати свідчать про те, що на обох ділянках сформувався однаковий тип лісу – свіжа чорноклено-липова діброва, який є зональним для цієї території. Різниця лише полягає в підтипі едатопу: сухуватий на лобі плато і вологуватий у нижній частині схилу балки. Це підтверджується складом деревостану, підліску і живого надґрунтового покриття.

Деревостан у віці 100 років має на 70 % насінневе і на 30 % порослеве походження. На обох ділянках він складний за формою і мішаний за складом: у першому ярусі панує дуб звичайний із домашньою липи сердцелистою, у другому – присутні черешня, клени татарський і польовий. У першому ярусі вологуватого підтипу зростає у перерахунку на 1 га на 40 дерев більше, ніж у сухуватому. Навпаки, другий ярус сухуватого підтипу свіжої діброви виявився майже в 4 рази густішим за вологуватий. У ньому також велику частку займає черешня, тоді як у балці вона трапляється поодиноким разом із кленом польовим. На лобі плато середній діаметр дуба дорівнює 38,3 см із коливанням від 24 до 48 см, у балці – 39,5 см із варіюванням від 28 до 56 см. У липи ці показники відповідно становлять 22,0 (8–40) і 20,2 (12–32) см. Окремі дерева дуба у вологуватому підтипі сягають 30 м заввишки, тоді як у сухуватому – на 2 м нижчі. За рештою таксаційних показників

деревостан вологуватого підтипу свіжої діброви переважає сухуватий. Так, запас деревини в ньому на 40,6 м³/га більший за цей же показник на лобі плато. Крім того, в балці налічувалося 30 шт./га сухоостою дуба з об'ємом деревини 35,4 м³/га.

Таблиця 2

Таксаційна характеристика насаджень Савранського лісництва

Ярус	Склад	Кількість, шт./га	Середній діаметр, см	Середня висота, м	Вік, роки	Бонітет	Сума площ поперечного перерізу, м ² /га	Запас, м ³ /га
Свіжа чорнокленово-липова діброва на лобі плато (сухуватий підтип)								
1	8Д	220	38,3	26,2	100	II	25,38	309,6
	2Лп	240	22,0	20,0	65	–	9,07	87,7
2	5 Чрш	190	12,2	10,0	–	–	2,22	15,1
	4 Кт	300	8,6	7,0	–	–	1,76	10,6
	1Кп	90	10,0	9,0	–	–	0,70	4,3
	Разом	1040	–	–	–	–	39,13	427,3
Свіжа чорнокленово-липова діброва в балці (вологуватий підтип)								
1	8Д	190	39,5	28,2	100	I	26,90	346,0
	2Лп	310	20,2	20,0	–	–	9,90	109,0
2	9Кт	120	12,6	–	–	–	1,50	12,0
	1Кп	20	8,0	–	–	–	0,10	0,6
	+Чрш	10	8,0	–	–	–	0,05	0,3
	Разом	650	–	–	–	–	38,43	467,9

Підріст головної породи у сухуватому підтипі незадовільний (50 шт./га), а у вологуватому, через високу змінність підліску і надгрунтового покриву – відсутній. На лобі плато змінність підліску дорівнює 0,6. У ньому трапляються клен татарський (ряснота – 3, висота – 4,5 м), бруслина бородавчата (1, 1,5), ліщина звичайна (р, 3,0), глід зігнутоствочковий (р, 4,5), свидина криваво-червона (п, 1,5 м). Змінність підліску у балці дорівнює 0,7. У його складі присутні ліщина (4, 4,5 м), свидина (3, 2,0), клен татарський (1, 5,0), глід (р, 5,0), бруслини бородавчата та європейська (обидві п, 1,0 м). Саме збільшення рясноти ліщини, свидини і поява бруслини європейської свідчать про покращення умов зволоження і мінерального живлення рослин.

У надгрунтовому покриві сухуватого підтипу свіжої діброви відмічені конвалія травнева (ряснота 4), підмаренник чіпкий (3), чистотіл великий, горобейник пурпурово-блакитний (обидва 1), гравілат міський, зірочник середній, причепа звичайна, маренка запашна, фіалка дивна (усі р), латук стінний, фіалка біла, герань робертова, глуха кропива плямиста, кропива дводомна (усі п), розхідник звичайний, купина багатоквіткова, трясучка середня (усі п). Одним із типових рослин-індикаторів сухуватих умов місцезростання є горобейник або егоніхон пурпурово-блакитний.

Серед трав'янистої рослинності вологуватого підтипу свіжої діброви панує яглиця звичайна (5), також виявлені зірочник ланцетолістий (3), підмаренник (2), конвалія, розхідник, трясучка, зірочник середній (1), маренка, гравілат, герань, кропива, чистець лісовий (усі р), жовтець кашубський, ведмежа цибуля, копитняк європейський, латук, фіалки дивна і лісова, купини багатоквіткова і широколиста (усі п), горобейник і чистотіл (обидва п). Типовим індикатором вологуватих умов місцезростання в балці є панування яглиці. Тут також трапляються чистець, копитняк, жовтець, купина широколиста, фіалка лісова і ведмежа цибуля, яких не виявлено у сухуватому підтипі свіжої діброви.

Для поліпшення екологічного стану і збереження нині існуючих лісових насаджень заказника слід запровадити невиснажене користування лісом, не дозволяти суцільних санітарних рубок, охороняти дуби-насинники і дуплисті дерева. У вікнах намету, що утворилися після відпаду дерев, періодично проводити сприяння природному поновленню «шпиговкою» жолудів у ґрунт, регулярно доглядати за підростом головної і супутніх деревних порід. Цими та низкою інших заощадливих лісогосподарських заходів можна сформувати різновікові, мішані насадження зі складчастою структурою намету. На відміну від штучних лісових культур, такі насадження будуть більш

довговічними, краще виконуватимуть водоохоронну, ґрунтозахисну та екологічну функції. Треба також обмежити доступ населення до заказника з метою уникнення надмірного ущільнення ґрунту, збереження флори і фауни, таких як фіалка біла, ведмежа цибуля або лісовий кіт, орел-могильник, що внесені до Червоної книги України.

Список використаних джерел

Аринушкіна Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 491 с.

Воробьёв Д. В. Методика лесотипологических исследований. – Киев: Урожай, 1967. – 388 с.

Савранський ліс – Вікіпедія <https://uk.wikipedia.org/wiki>

Савранський заказник — поля картоплі замість старих дібров (05.04.2018)
https://censor.net.ua/.../savranskiyi_zakaznik_polya_kartopl_zamst

Современные методы химического анализа почв и растений: методические указания. – Киев, ВНИС, 1984. – 258 с.

Тюрин А. В., Науменко И. М., Воропанов П. В. Лесная вспомогательная книжка: изд. второе доп. – М.–Л.: Гослесбумиздат, 1956. – 532 с.

В. М. Яковенко

ДО ПИТАННЯ НОМЕНКЛАТУРИ І КЛАСИФІКАЦІЇ ҐРУНТІВ ПРИСАМАРСЬКОГО МОНІТОРИНҐА

*Дніпровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпро, Україна, yakovenko_v@i.ua*

Дослідження ґрунтів моніторингових профілів Присамарського міжнародного біосферного біогеоценологічного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда мають тривалу історію, а їх результати відображені у численних наукових публікаціях співробітників Комплексної експедиції Дніпровського національного університету ім. Олеся Гончара (КЕДУ), кандидатських і докторських дисертаціях.

Важливим елементом таких досліджень є визначення класифікаційного положення і номенклатури ґрунтів та їх кореляція з Світловою реферативною базою ґрунтових ресурсів (WRB). В нашій роботі, на прикладі ґрунтів Присамарського моніторингу, надано матеріали щодо кореляції номенклатури, уживаної в працях КЕДУ і міжнародної класифікації WRB (IUSS Working Group WRB, 2015).

Моніторингові пробні площі другого генерального профілю на правобережжі річки Самари розташовані в межах привододільно-балкового і придолинно-балкового ландшафтів Присамар'я Дніпровського (Бельгард, 1971). В плакорних умовах на лесових материнських породах ґрунти степових (ПП 201) і штучних лісових біогеоценозів (ПП 224) відносяться до зональних чорноземів звичайних (Травлев, 1972, 1977). Ґрунти характеризуються як малогумусні, середньосуглинкового гранулометричного складу, різного ступеня карбонатності і змитості. Відповідно з міжнародною класифікацією ці ґрунти відносяться до реферативної групи Chernozems з головним кваліфікатором Calcic (наявність горизонту *calcic* з верхню межею ≤ 100 см від поверхні ґрунту) і додатковими кваліфікаторами Siltic (пилувато-суглинковий гранулометричний склад) і Tonguic (наявність язиків горизонту *mollic* у нижчому горизонті). Повна назва ґрунту – Calcic Chernozem (Siltic, Tonguic).

Схилові байрачні ґрунти під природною лісовою рослинністю (ПП 204) мають певні характеристики, що обумовлює їх своєрідність як чорноземів лісових (Белова, 1995; Белова, Травлев, 1999; Белова, Травлев, 2012; Травлев, 1988; Яковенко, Білова, 2018). Байрачні ґрунти сформовані на лесоподібних суглинках, характеризуються як середньовилугувані, слабколесивовані, середньогумусні, середньосуглинкові за гранулометричним складом. За WRB схилові ґрунти байрачних біогеоценозів класифікуються як Chernozems з головним кваліфікатором Luvic (наявний горизонт *argic*) і додатковими Siltic (пилувато-суглинковий гранулометричний склад), Hyperhumic (вміст органічного карбону $\geq 5\%$), Pachic (горизонт *mollic* потужністю ≥ 50 см). Повна назва ґрунту – Luvic Chernozem (Siltic, Hyperhumic, Pachic).

В тальвезі байраку (ПП 205) лісові ґрунти формуються на потужних делювіальних гумусованих відкладах суглинкового гранулометричного складу. За номенклатурою КЕДУ такі ґрунти відносяться до лучно-лісових сильновилугуваних багатогумусних (Травлев, 1972; Грищан, 2000). Дані ґрунти відносяться до реферативної групи Phaeozems з головним кваліфікатором Chernic (наявний горизонт *chernic*) і додатковими Siltic (пилувато-суглинковий гранулометричний склад), Pantocolluvic (має відклади делювіального матеріалу *colluvic* потужністю ≥ 100 см), Hyperhumic (вміст органічного карбону $\geq 5\%$), Pachic (горизонт *mollic* потужністю ≥ 50 см). Повна назва ґрунту – Chernic Phaeozem (Siltic, Pantocolluvic, Hyperhumic, Pachic)

Чорноземи лісові пристіну р. Самари в межах придолинно-балкового ландшафту порівняно з байрачними чорноземами характеризуються потужнішим профілем, більшим вмістом гумусу і вилугуваністю всього профілю. Вони, подібно до лісових ґрунтів тальвезу, формуються на делювіальних гумусованих суглинках. За WRB лісові ґрунти пристіну класифікуються як Phaeozems з головними кваліфікаторами Luvic (наявний горизонт *argic*) і Chernic (наявний горизонт *chernic*). Додаткові кваліфікатори: Siltic (пилувато-суглинковий гранулометричний склад), Colluvic (має відклади делювіального матеріалу *colluvic*), Hyperhumic (вміст органічного карбону $\geq 5\%$), Pachic (горизонт *mollic* потужністю ≥ 50 см). Повна назва ґрунту – Luvic Chernic Phaeozem (Siltic, Colluvic, Hyperhumic, Pachic).

Отже, за номенклатурою КЕДУ ґрунти моніторингових пробних площ привододільно-балкового та придолинно-балкового ландшафтів визначаються як чорноземи (пробні площі 201, 224, 204, 207) і лучно-лісові (пробна площа 205). Натомість відповідно до міжнародної класифікації досліджені ґрунти відносяться до двох реферативних груп: Chernozems (пробні площі 201, 224, 204) і Phaeozems (пробні площі 205, 207).

Таблиця 1

Номенклатура і класифікація ґрунтів Присамарського моніторингу					
Моніторингова проба на площі	Положення в ландшафті	Материнські породи	Тип рослинності	Номенклатура ґрунтів КЕДУ	Класифікація WRB (IUSS, 2015)
		Привододільно-балковий ландшафт			
201	Вододіл степового ландшафту	Ліси	Степова трав'яниста	Чорнозем звичайний карбонатний малоугумусний середнь-осуглинковий на лесах слабокозмитий	Calcic Chernozem (Siltic, Tonguic)
224	Вододіл степового ландшафту	Ліси	Штучне дубове насадження	Чорнозем звичайний лесопокращений слабоовилугуваний малоугумусний середнь-осуглинковий на лесах	Calcic Chernozem (Siltic, Tonguic)
204	Середня третина схилу байраку, північна експозиція	Лесоподібні суглинки	Сміжка липово-ясенєва дуброва із зірочником	Чорнозем лісовий середнь-овилугуваний слабокозмитий середнь-осуглинковий на лесоподібних суглинках	Luvic Chernozem (Siltic, Hyperhumic, Pachic)
205	Вирівняна ділянка тальвегу байраку	Дельтовіальні гумусовані суглинки	Вологувата ясенєво-пакленова дуброва із широкотрав'ям	Лучно-лісовий сильновилугуваний багатогумусний середнь-осуглинковий на дельтовіальних суглинках	Chernic Phaeozem (Siltic, Pantosolhuvic, Hyperhumic, Pachic)
				Привододільно-балковий ландшафт	
207	Середня третина схилу пристіну, південна експозиція	Дельтовіальні гумусовані суглинки	Сміжка липово-ясенєва дуброва із зірочником	Чорнозем лісовий сильновилугуваний середнь-олесивований багатогумусний середнь-осуглинковий на дельтовіальних суглинках	Luvic Chernic Phaeozem (Siltic, Colluvic, Hyperhumic, Pachic)

В Світовій реферативній базі ґрунтових ресурсів до реферативної групи Chernozems входять ґрунти з потужним мінеральним поверхневим горизонтом, майже чорного забарвлення, з високим вмістом органічної речовини. Материнськими породами є еолові та трансформовані еоловими процесами відклади (леси). Chernozems поширені в районах континентального клімату з холодною зимою і жарким літом, де як мінімум до кінця літа настає засушливий період, в рівнинних ландшафтах від плоских до полого-хвилястих, з високотравною рослинністю, а також широколистяними лісами. В профілі Chernozems формується майже чорний горизонт *chernic*, у багатьох випадках з горизонтами *cambic* або *argic*, спостерігається накопичення вторинних карбонатів (властивості *protocalcic* або горизонт *calcic*) в нижній частині профілю.

В реферативну групу Phaeozems входять ґрунти багато у чому схожі з Chernozems, але більше вилугувані. Їх темний поверхневий гумусовий горизонт містить менше основ, ніж аналогічні горизонти Chernozems. Phaeozems характеризуються відсутністю або більш глибоким заляганням вторинних карбонатів. При цьому вони характеризуються високим ступенем насиченості основами у верхньому метрі профілю. Формуються в умовах помірно-континентального клімату, достатньо вологого для забезпечення переважно промивного режиму в більшості річних циклів, але також з наявністю засушливого періоду. Материнськими породами є переважно еолові відклади (леси), валунні суглинки та інші неконсолідовані матеріали, в умовах плоского та полого-хвилястого рельєфу, природна рослинність – угруповання високотравного степу та/або лісів. В профілі формується горизонт *mollic* або, рідше, горизонт *chernic*, який підстиляється горизонтом *cambic* або *argic*.

Список використаних джерел

- Белова Н. А., Травлев А. П. Естественные леса и степные почвы. – Д.: Изд-во ДГУ, 1999. – 348 с.
- Белова Н. А., Травлев А. П. О происхождении кремнеземистой присыпки в почвах степных лесов // Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. – Д.: ДНУ, 2012. – Вип. 41. – С. 3–9.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
- Грицан Ю. І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. – Д.: ДДУ, 2000. – 300 с.
- Травлев А. П. Характеристика почв лесных кудьтурбиогеоценозов настоящих степей УССР // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1977. – Вып. 7. – С. 8–21.
- Травлев А. П., Травлев Л. П. Лес и почва в условиях степи. – Д.: ДГУ, 1988. – 84 с.
- Травлев А. П. Материалы к номенклатуре и классификации лесных почв подзоны настоящих степей // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1972. – Вып. 3. – С. 16–22.
- Яковенко В. М., Білова Н. А. Біогенне мікроструктурування лісових ґрунтів степової зони України. – Дніпро: Середняк, 2018. – 204 с.
- IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

І. І. Сараненко

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЯРІВ, БАЛОК ТА БАЙРАКІВ У СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна, i.i.saranenko@ukr.net

Яри та балки як форми рельєфу почали цікавити вчених ще у XVII столітті. Саме тоді з'явилися перші праці про них. У XX столітті зростає інтерес до процесів лінійної ерозії, що викликано збільшенням площі ярів на орних землях. Першу карту яружності створено у 40-х роках минулого століття за авторством В. В. Докучаєва та А. С. Козменка.

У наш час процеси яружно-балкової ерозії вивчали М. М. Назарова, І. І. Рісіна, Ю. Г. Симонова, К. Ф. Зорина (Зорина, 2003; Географія овражної ерозії ..., 2006), О. Л. Бельгард (1971), А. П. Травлєєв (2005), Н. А. Білова (1999), Н. М. Цвєткова (2013).

Багаторічні дослідження вчених різних країн свідчать, що степова зона України розвивається з початку третього тисячоліття до н.е. та має виключно антропогенне походження (Viktiga savanner, 2015). Європейськими вченими визнано, що український степовий ландшафт перебуває на межі зникнення. Надмірна розораність фактично позбавила середовища існування рідкісних видів рослин і тварин. Осередки, що лишилися, фрагментарні, мають різний рівень збереження (Ecology and Conservation ..., 2004).

Останнім часом поширюється гіпотеза (Василюк О.) про неможливість надмірного заліснення степової зони України, тому що саме ця територія – останнє місце, де збереглися види рослин і тварин, які занесені до Червоної книги України та характерні для степових біотопів. Лісові господарства створюють у степових регіонах лісонасадження на схилах ярів та балок, що нижче площини здування і не перешкоджає вітрової ерозії, а затінок від молодих дерев стрімко руйнує степові ґрунти та вивільняє сполуки вуглецю з них в атмосферу (Pamikoza, Vasiluk, 2011).

Метою дослідження є визначення закономірностей розповсюдження ярів, балок та байраків в екосистемі степу.

Об'єктами дослідження є складові ланки яружно-балкових систем (яри, балки, байраки) степової зони України.

Завданням дослідження є застосування кластерного ГІС-аналізу для визначення закономірностей просторового розподілу ланок яружно-балкових систем.

Для виявлення причин формування та поширення яружно-балкових систем використані картографічні матеріали (Берлянт, 2002; Руденко, 2007) природні зони України; площа земель під ярами; густота річкової мережі; розчленованість рельєфу; лісистість території; середня кількість опадів; розораність земель.

Дослідження яружно-балкових систем нами розпочато у 2006 році. За цей період створена база геоданих для 483 об'єктів (ярів, балок та байраків); визначено, що на їх розвиток впливають наступні чинники:

- характер підстилаючих горських порід;
- особливості кліматичних умов;
- розчленованість рельєфу;
- густота річкової мережі;
- рослинний покрив;
- заліснення;
- антропогенна діяльність.

Поширення ярів та балок територією степу України можна пояснити переважанням тут лесових порід, які є найбільш схильними до процесів розмивання; посушливим літом з інтенсивними зливами, під час яких випадає більша частина опадів за рік; розчленованістю поверхні; відсутністю деревних рослин, що захищали б схили від ерозії, яка впливає на фізико-хімічні властивості ґрунтів, вміст та міграцію хімічних елементів (Гуцуляк, 2008; Камзіст, 2009). Антропогенна діяльність виступає як вирішальний чинник, близько 80 % ярів та балок утворюються у межах орних земель.

Величезне екологічне значення у степовій зоні мають байраки, у яких за рахунок опадів у ґрунті накопичується гумус і утримується волога (Бєлова, 1999; Травлєєв, 2005).

Для виконання поставленої задачі на растровому зображенні степової зони України засобами ГІС відокремлені наступні кластери (Саржанов, 2012; Зацерковний, 2017):

- зональний;
- гідрографічно-басейновий;
- рельєфний;
- ландшафтний;
- ґрунтовий.

Для визначення взаємозв'язків між об'єктами у просторі розраховані показники для ланок яружно-балкових систем у кожному кластері (Цветкова, 2015) (табл. 1):

- абсолютного співвідношення кількості;
- відносного співвідношення площі.

Таблиця 1

Закономірності просторового розподілу ярів, балок та байраків
в окремих кластерах степової зони України

Кластер \cong ярів : балок : байраків (S,%)							
Зональний							
Північностепова		Середньостепова			Південностепова		
17:33:50		50:33:17			49:38:13		
1:2:3		3:2:1			4:3:1		
Гідрографічно-басейновий							
Дніпра	Південного Бугу	Дністра	Дону	Дунаю	Північного Причорномор'я	Північного Призов'я	
11:22:67	50:33:18	51:29:14	23:26:52	44:38:19	33:30:37	31:31:39	
1:2:6	3:2:1	4:2:1	1:1:2	2:2:1	1:1:1	1:1:1	
Рельєфний							
Причорноморська низовина		Приазовська низовина		Приазовська височина		Донецька височина	
44:36:20		44:34:22		30:30:54		28:29:44	
2:2:1		2:1:1		1:1:2		1:1:2	
Південна частина Придніпровської височини		Південна частина Подільської височини		Південна частина Придніпровської височини		Південна частина Подільської височини	
29:31:40		28:32:40		1:1:1		1:1:1	
1:1:1		1:1:1		1:1:1		1:1:1	
Ландшафтний (Бельгард О.Л., 1971 р.)							
привододільно- балковий		долинно- терасовий		придолинно- балковий		привододільно- подовий	
47:28:25		100:0:0		24:26:50		0	
2:1:1		1:0:0		1:1:2		0	
0		0		0		0	
Ґрунтовий							
чорнозем звичайний		чорнозем південний			темно-каштановий		каштановий
29:28:44		11:22:67			45:30:25		40:40:20
1:1:2		1:2:6			2:1:1		2:2:1

У результаті проведеного кластерного аналізу встановлено, що осередками скупчення яружно-балкових систем є кластери:

- зональний → у Північностеповій підзоні;
- гідрографічно-басейновий → у басейнах річки Дон та Північного Причорномор'я;
- рельєфний → на Причорноморській та Приазовській низовинах;
- ландшафтний → на придолинно-балковому;
- ґрунтовий → на чорноземі звичайному.

Потрібно зазначити, що для степової зони України визначені наступні закономірності:

1. площі ярів, балок та байраків співвідносяться як 1:2:1 → 3S,км² (яр + балка) = 1S,км² (байрак). Таку відповідність має Північностепова підзона у зональному кластері;

2. за кількістю яри, балки та байраки співвідносяться як 1:2:3 → 3S,км² (яр + балка) = 3S,км² (байрак) → S,км² (яр + балка) = S,км² (байрак). Рівняння знайдено у кластерах:

- зональному → у Північностеповій підзоні;
- гідрографічно-басейновому → у басейні річки Дон;
- рельєфному → на Донецькій та Приазовській височинах;
- ландшафтному → на придолинно-балковому;
- ґрунтовому → на чорноземі звичайному.

Отже, відношення до ярів, балок та байраків неоднозначне. З одного боку – це осередки природного ландшафту, а з іншого – скорочення корисної площі, небезпека руйнування комунікацій, знищення екосистеми степу, загальне погіршення екологічної ситуації внаслідок акумуляції забруднюючих речовин.

Кластерний аналіз, що виконаний засобами ГІС, показав свою доцільність у вивченні яружно-балкових систем. Найбільш інформативними виявилися кластери: зональний, гідрографічно-басейновий та ґрунтовий.

Список використаних джерел

- Белова Н. А., Травлєєв А. П. Естественные леса и степные почвы. – Днепропетровск: ДГУ, 1999. – 348 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – Москва: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
- Берлянт А. М. Картография: учебник для вузов. – Москва: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
- Василук Олексій. Чому саджати ліс у степу більше шкідливо, ніж корисно? Екологія, право, людина. Верховенство права для захисту довкілля. веб-сайт. URL: <http://epl.org.ua/human-posts/chomu-sadzhaty-lis-u-stepu-bilshe-shkidlyvo-nizh-korysno/> (дата звернення 22.06.2019).
- Географія овражної ерозії / под редакцією Е. Ф. Зориної. – Москва: МГУ, 2006. – 324 с.
- Гуцуляк В. М. Ландшафтознавство: Теорія і практика. – Чернівці: Книги - XXI, 2008. – 168 с.
- Защерковий В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. – Кн. 2. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 237 с.
- Зорина Е. Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития. – Москва: ГЕОС, 2003. – 168 с.
- Камзіст Ж. С., Шевченко О. Л. Гідрогеологія України: посібник. – Київ: ІНКОС, 2009. – 614 с.
- Руденко Л. Г. Національний атлас України. – Київ: ДНВП Картографія, 2007. – 440 с.
- Саржанов О. А. Геоінформаційні системи: навч. посібник. – Суми: СНАУ, 2012. – 117 с.
- Травлєєв А. П., Белова Н. А., Боговін А. В., Дубина А. А. Байрачные леса бывшей порожистой части Днепра – составная часть экологической сети юга Украины // Екологія та ноосферологія. – 2005. – Т. 16, № 3-4. – С. 75-94.
- Цветкова Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины. – Днепропетровск: ДГУ, 2013. – 238 с.
- Цветкова Н. М., Сараненко І. І., Дубина А. О. Застосування геоінформаційних систем у оцінюванні розвитку яружно-балкової ерозії степової зони України // Вісник Дніпропетровського університету імені Олеся Гончара. Серія: Біологія. Екологія. – 2015. – 23(2). – С.197–202.
- Ecology and Conservation of Steppe-land Birds by Manuel B.Morales, Santi Mañosa, Jordi Camprodón, Gerard Bota. International Symposium on Ecology and Conservation of steppe-land birds. Lleida, Spain, December 2004. S. 107.
- Parnikoza I., Vasiluk A. Ukrainian steppes: current state and perspectives for protection. Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska. Sectio C., 2011. vol. 66, 1. P. 23-37.
- Viktiga savanner. In: Sveriges Natur. Mitgliedszeitschrift des schwedischen Naturschutzvereins, Stockholm, September. 2015. № 106-415. S. 16.

О. І. Лісовець, Ю. В. Кушнірова

БИОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО АДВЕНТИВНОГО ВИДУ ДНІПРОПЕТРОВЩИНИ *VERONICA ARGUTESERRATA* REGEL & SCHMALH.

*Дніпровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпро, Україна, bggdnu@i.ua*

Відомим фактом в останні десятиріччя є негативні процеси трансформації природних ландшафтів в результаті посиленого антропогенного тиску. Особливої уваги заслуговують дослідження синантропних та чужорідних (адвентивних) видів, які є своєрідними індикаторами рівня антропогенної трансформації екосистем.

Заносні рослини є невід'ємною складовою сучасних флор. Останнім часом у флору Дніпропетровщини занесені і натуралізовані не менше 286 видів з 61 родини. Враховуючи, що загальна кількість рослин регіональної флори включає 1714 видів (Тарасов, 2005), частка чужорідних видів перебільшує 16,7 %. Це пов'язано зі сполученням таких регіональних факторів, як складна геоморфологічна структура, сприятливі кліматичні умови та активне транспортно-комунікаційне сполучення (Baranovski et al., 2016).

Кілька років тому при весняних дослідженнях флористичного складу трав'яного покриву парку ім. Л. Глоби м. Дніпра нами був зареєстрований новий вид роду *Veronica* L. Спостереження показали, що представники цього виду поширені й в інших парках міста. Новий вид був визначений нами як вероніка гостропилчаста – *Veronica arguteserrata* Regel & Schmalh.

Veronica arguteserrata має центральноазійське походження. Природне поширення виду охоплює східну частину Туреччини, Іран (північно-західна частина, Галян, Хорасан), Афганістан, Китай (Кашгарія, Джунгарія), Південне Закавказзя, Копетдаг, Паміро-Алай, Тянь-Шань, пустелі Середньої Азії. Зростає в передгір'ях і горах, на степових схилах до верхньої межі лісу, іноді близько плям снігу, на висоті 1500–3000 м над рівнем моря. Входить до складу ефемерових угруповань.

За останнє п'ятдесятиріччя рослина повільно розширює свій ареал. На початку 1980-х рр. рослини цього виду зафіксовані в південній Європі, в Греції. У 1988 р. вперше знайдена в Середній Європі, в Німеччині – в околицях м. Хейльбронн (земля Баден-Вюртемберг), а в 1990 р. – у Штутгарті, за 20 років – в Австрії. Походження німецьких популяцій пов'язують з турецькими гастарбайтерами. Також існують відомості про зростання рослини даного виду в Сполучених Штатах Америки (Zidom, 2008).

В Україні вероніка гостропилчаста вперше знайдена в 2006 році в м. Одесі (Мойсієнко, 2006). На теперішній час відомі також знахідки цього виду з Дніпра і Луганська (UkrBIN, 2017). Типові місцезростання виду – затінені ділянки в парках, скверах, поблизу будівель.

Veronica arguteserrata – однорічна рослина 7–30 см заввишки (рис. 1). Головний пагінь ортотропний, простий або галузистий, стебла густо опушені покривними та залозистими (особливо в суцвітті) волосками. Листки прості, їх пластинки до 3 см завдовжки, цілісні, еліптичні, гостропилчасті, слабко опушені, нижні – короткочерешкові, верхні – сидячі. Квітки в роздвоєних фрондозних китицях, кожна з яких налічує по 10–25 (35) квіток. Чашечка попарно зрослолисточкова, чашолистки яйцеподібні, загострені, з трьома жилками, деякі зубчасті (ознака варіює в різних популяціях), 5–10 мм завдовжки і 2–4 мм завширшки. Віночок дещо коротший за чашечку, інтенсивно блакитний. Пластинки приквіткових листків в 2–3 рази менші за стеблові, з вузькими майже шилоподібними зубцями по краю. Плід – коробочка на плодоніжках, дещо відігнутих донизу, 3–12 мм завдовжки, опушених простими і покривними волосками.

Коробочка оберненосерцеподібна, коротша за чашечку, сплюснута, 3,5–5 × 4–8 мм, опушена, з глибокою виїмкою, що досягає 2/3 довжини коробочки. Лопаті коробочки розходяться під гострим кутом, звичайно до 45° (іноді – 60°). Стовпчик 0,5–1,5 мм завдовжки, досягає середини виїмки. Насінини зібрані по 4–8 в коробочці, 1,8–2,5 × 1,0–1,5 мм, човникоподібні, поверхня їх слабоко сітчаста. Цвіте в травні – червні, плодоніжці в червні – липні.

На сьогодні в Україні *Veronica arguteserrata* відома як представник великої групи адвентивних рослин, які натуралізувалися на території нашої країни – ефемерофітів; за часом заносу – до кенофітів; за способом заносу – до випадково занесених рослин ксенофітів; за первинним ареалом – до адвентивних видів рослин азійського походження. В майбутньому можливо очікувати появу цього виду в інших районах України, особливо в південних, які мають інтенсивні зв'язки з Туреччиною (Мойсієнко, 2006).



Рис. 1. Загальний вигляд рослини *Veronica arguteserrata* (Мойсієнко, 2006)

З метою вивчення біолого-екологічних особливостей нового адвентивного виду на Дніпропетровщині, в квітні-травні 2019 року нами досліджено чотири ценопопуляції *Veronica arguteserrata*, розташованих в різних частинах міста – в парках ім. Л. Глоби (48°28'14.73"N, 35° 1'49.78"E), Т. Шевченка (48°27'43.07"N, 35° 4'11.84"E) і Ю. Гагаріна (48°25'58.35"N, 35° 2'14.63"E), а також на Запорізькому шосе (48°25'24.48"N, 35° 1'28.10"E). Умови місцезростань були подібними – затіненими, з помірним антропогенним впливом через вигоптування, на нещільних ґрунтах.

За допомогою сітки 20 × 10 см, поділеної на вісім квадратів по 5 × 5 см, підраховували щільність рослин в десятикратній повторності. Точність оцінки щільності, розрахована як відношення похибки середнього до середнього арифметичного і виражена у відсотках, становила 3,8–6,3 %. Також вимірювали морфометричні показники квітучих та плодоносієних особин (n = 40), які наведені у табл. 1.

Таблиця 1
Довірчі інтервали морфометричних показників *Veronica arguteserrata* (P=0,95)

Показники	Місцезростання			
	парк Глоби	парк Гагаріна	парк Шевченка	Запорізьке шосе
Щільність популяції, кількість особин на 0,01 м кв.	35,0 ± 11,1	45,4 ± 18,5	46,0 ± 10,6	97,3 ± 10,7
Висота рослини, см	13,2 ± 0,63	14,6 ± 0,83	13,1 ± 0,66	13,1 ± 0,58
Довжина першого міжвузля, см	2,99 ± 0,15	3,36 ± 0,16	3,32 ± 0,18	3,97 ± 0,20
Довжина другого міжвузля, см	2,81 ± 0,16	3,29 ± 0,26	2,78 ± 0,22	2,66 ± 0,17
Довжина листкової пластинки, см	2,19 ± 0,16	2,24 ± 0,18	1,92 ± 0,20	1,35 ± 0,07
Ширина листкової пластинки, см	1,02 ± 0,08	1,16 ± 0,14	0,97 ± 0,15	0,63 ± 0,05
Кількість квітконосів	1,68 ± 0,15	1,58 ± 0,16	1,38 ± 0,16	1,10 ± 0,10
Кількість квіток	13,2 ± 1,57	12,5 ± 1,81	11,1 ± 1,60	8,2 ± 1,07
Ширина приквітника, см	0,57 ± 0,08	0,61 ± 0,08	0,57 ± 0,08	0,37 ± 0,03
Довжина приквітника, см	1,42 ± 0,09	1,48 ± 0,11	1,25 ± 0,12	0,88 ± 0,07
Довжина квітоніжки, см	0,72 ± 0,04	0,82 ± 0,05	0,74 ± 0,05	0,65 ± 0,04
Діаметр віночка, мм	1,48 ± 0,10	1,62 ± 0,08	1,34 ± 0,09	1,09 ± 0,07
Довжина насінини, мм	1,87 ± 0,04	1,81 ± 0,04	1,86 ± 0,05	1,83 ± 0,03
Кількість насінин в гнізді	4,18 ± 0,17	4,30 ± 0,20	4,19 ± 0,22	4,56 ± 0,21
Кількість плодів на рослині	4,4 ± 0,66	3,95 ± 0,59	3,55 ± 0,48	3,33 ± 0,37

Точність їхньої оцінки коливалась від 2,2 до 7,5 %, що цілком прийнятно для польових досліджень.

Аналіз даних показав, що *Veronica arguteserrata* на території дослідження утворює досить густий за щільністю травостій, у який майже не занурюються інші види. Зі збільшенням щільності виявлено тенденцію до підвищення довжини першого міжвузля та зменшення площі листкової пластинки, кількості квітконосів, квіток та плодів на особинах. В межах парків рослини наприкінці вегетації викошували. Можливо, саме через скошування, а також дещо більший вплив витоптування щільність паркових популяцій менша, ніж на шосе поблизу будівель.

Отже, в умовах Дніпропетровщини вероніка гостропильчата є рудеральним видом з високою морфологічною пластичністю, що дозволило йому пристосуватись до зростання на антропогенно трансформованих помірно затінених місцях на нещільних ґрунтах. Виявлена популяція нового адвентивного виду потребує подальших біолого-екологічних досліджень з метою моніторингу поширення і впливу на екосистеми.

Список використаних джерел

Мойсієнко І. І., Єна Ан. В. *Veronica arguteserrata* Reg. et Schmalh. – новий адвентивний вид флори України // Чорноморськ. бот. ж. – 2006. – Т. 2, № 1. – С. 104–107.

Тарасов В. В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Судинні рослини. Біолого-екологічна характеристика видів: Моногр. – Д.: ДНУ, 2005. – 276 с.

Baranovski B., Khromykh N., Karmyzova L., Ivanko I., Lykholat Y. Analysis of the alien flora of Dnipropetrovsk Province // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6 (3). – 2016. – P. 419–429.

Zidorn Ch. *Veronica arguteserrata* in Innsbruck – Erstnachweis für Österreich // *Neireichia*. – 2008. – 5. – P. 199–202.

UkrBIN. 2017. UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network [public project & web application]. UkrBIN, Database on Biodiversity Information. Available from: <http://www.ukrbin.com>

О. О. Ожован

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

*Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна, ojovan.olena@gmail.com*

Поняття про ґрунтовий профіль та профільний метод вивчення ґрунтів було введене в науку В. В. Докучаєвим. Профільний метод дослідження ґрунтів виявився настільки вдалим, що використовується досі як найбільш раціонально та науково обґрунтований, відповідає природнім закономірностям вертикальної анізотропності ґрунтів.

Чорноземні ґрунти за будовою профілю характеризуються ясно вираженою верхньою товщею накопичення гумусу, обмінних основ та біогенних зольних елементів, глибше якої знаходиться карбонатно-ілювіальна товща, яка поступово переходить в породу. Характерними діагностичними показниками чорноземів звичайних є наявність карбонатів у вигляді білозірки, яка залягає нижче гумусованого шару. Чорноземи звичайні потужні в межах перехідного горизонту мають і інші форми карбонатів – псевдоміцелій, рідше прожилки. Наші дослідження засвідчили наступні морфологічні особливості чорноземів звичайних в межах Північно-Західного Причорномор'я (розріз закладений на ріллі поблизу м. Роздільна Одеської області):

- Н гумусово-аккумулятивний, сирий, темно-сірий, важкосуглинковий, безкарбонатний, 0–34 см грудкувато-брильватий, злегка ущільнений, пористий, багато коренів рослин, ходів черв'яків, копролітів, перехід поступовий за кольором;
- Нр верхній перехідний, сирий, темно-сірий, світліший за попередній, важкосуглинковий, 34–56 см безкарбонатний, грубозернистий, злегка ущільнений, тонкі корені, ходи черв'яків, перехід поступовий за кольором;
- НР перехідний, темно-сірий з темно-бурими плямами, важкосуглинковий, безкарбонатний, 56–64 см грудкуватий, ущільнений, менша кількість коренів та ходів черв'яків, перехід поступовий;
- Phk нижній перехідний, темно-сірий, гумусові патьоки, важкосуглинковий, карбонати у 64–74 см формі поодинокій крихкої білозірки, грудкувато-зернистий, ущільнений, перехід поступовий;
- P(h)k перехідний, палево-бурий із темно-сірими плямами, на глибині 90 см кротовина із 74–104 см гумусованим матеріалом, важкосуглинковий, сильно карбонатний, білозірка, стовпчасто-грудкуватий, ущільнений, перехід поступовий;
- Pk материнська порода, палево-бурий, важкосуглинковий карбонатний лес. 104–130 см

Варіювання генетико-морфологічних ознак чорноземів має місце і в широтному напрямку, зумовлюючи фаціальні їх особливості. Зокрема, характерною особливістю чорноземів звичайних міцелярно-карбонатних є більша (65–130 см) потужність гумусованої частини профілю. Їм властива підвищена рухомість карбонатів в межах профілю, яка в умовах непромивного водного режиму та посушливого клімату забезпечує насиченість місцевих ґрунтів кальцієм та, в зв'язку з цим, добру структурованість, що в сукупності обумовлює їх високу родючість (Кисіль, 1969). Морфологічна будова чорнозему звичайного міцелярно-кабонатного досліджуваної території охарактеризована описом розрізу закладеного на ріллі поблизу с. Малоюрславець Другий Тарутинського району Одеської області:

- Н гумусово-аккумулятивний, злегка сирий, темно-сірий, важкосуглинковий, 0–40 см безкарбонатний, горіхувато-грудкуватий, легко розсипається на зерна, злегка ущільнений, пористий, велика кількість рослинних решток, ходів черв'яків, перехід хвилястий;
- Нр верхній перехідний, сирий, темно-сірий, темніший за попередній, важкосуглинковий, 40–61 см безкарбонатний, стовпчасто-грудкуватий, злегка ущільнений, тонкі корені рослин, ходи черв'яків, копроліти, перехід поступовий;
- Phk перехідний, сирий, сірий із буруватим відтінком, однорідний, важкосуглинковий, 61–90 см карбонатний, карбонати у формі ниток та цяток, грудкувато-зернистий, злегка ущільнений, ходи черв'яків, копроліти, перехід поступовий;

P(h)к нижній перехідний, палево-бурий з сірими плямами, важкосуглинковий, 90–110 см сильнокарбонатний, карбонати у формі крихкої білозірки діаметром 1 см, карбонатної плісняви, стовпчасто-грудкуватий, ущільнений, зустрічаються корінці рослин, ходи черв'яків, перехід поступовий;

Pk материнська порода, темно-бурий, важкосуглинковий карбонатний лесовидний 110–130 см суглинок.

Основні особливості будови профілю чорноземів південних порівняно з чорноземами звичайними проявляються в більш різкому зменшенні кількості гумусу із глибиною; ущільненні в перехідних горизонтах та деякому збільшенні вмісту мулистих часток; чіткій вираженості горизонту білозірки і обов'язковій присутності гіпсу на глибині 180–200 см. Гумусовий профіль їх, потужністю до 65–70 см, порівняно коротко переходить у породу (Кисіль, 1969). Типовим розрізом, що характеризує морфологічну будову чорноземів південних є розріз закладений на ріллі поблизу с. Молодіжне Овідіопільського району Одеської області:

H кварцового пілу, важкосуглинковий, безкарбонатний, грудкувато-дрібнобрилуватий, 0–34 см пухкий, мікропористий; 4–34 см темно-сірий з буруватим відтінком, однорідний, безкарбонатний, стовпчасто-дрібнобрилуватий, злегка ущільнений, коріння рослин, ходи черв'яків, копроліти, перехід рівний;

Hр верхній перехідний, злегка сірий, плями темно-сірі з бурим та сірувато-бурим відтінком, важкосуглинковий, безкарбонатний, грудкувато-дрібнобрилуватий, ущільнений, мікропористий, тонкі корінці рослин, ходи безхребетних, перехід хвилястий, поступовий;

HP перехідний, сірувато-бурий, плямистий, важкосуглинковий, безкарбонатний, грудкувато-дрібнобрилуватий, ущільнений, дрібнопористий, невелика кількість ходів черв'яків, копролітів, перехід рівний;

Phk нижній перехідний, плямистий, плями темно-сірі та сіро-бурі, важкосуглинковий, 64–75 см локально помірно закипає, карбонати у формі карбонатної плісняви, горіхувато-грудкувато-брилуватий, ущільнений, дрібнопористий, незначна кількість ходів черв'яків, перехід поступовий;

P(h)к перехідний до породи, бурий з палево-бурими плямами та буро-сірими гумусованими 75–91 см патьоками, важкосуглинковий, сильно закипає на поверхні гумусових плям, грудкувато-зернистий, ущільнений, дрібнопористий, перехід поступовий;

Pk материнська порода, палево-бурий, важкосуглинковий карбонатний лес 91–130 см

Розвиток зрошення в степовій зоні є одним із методів інтенсифікації агропромислового виробництва. У зв'язку з цим накопичений великий фактичний матеріал щодо змін морфологічних показників чорноземів південних при зрошенні. Відмічається збільшення гумусово-аккумулятивного до перехідних горизонтів, забарвленості горизонтів стає більш однорідним та темним; чітко виділяється горизонт гумусових патьоків; зниження лінії скипання від 10 % НСІ та верхньої границі залягання карбонатів (Позняк, 1997). Однак, на території досліджень в останні десятиліття спостерігається тенденція виведення ґрунтів із зрошення, особливості процесів ґрунтотворення яких малодосліджені. Морфологічні характеристики чорноземів південних, які 15 років тому були виведені із зрошення, досліджували поблизу с. Глибоке Татарбунарського району Одеської області:

H гумусово-аккумулятивний, сірий, темно-сірий з бурим відтінком, однорідний, 0–44 см важкосуглинковий; безкарбонатний, горіхувато-грудкуватий, ущільнений, залишки стерні, корені рослин, ходи черв'яків, перехід ясний за кольором;

Hр верхній перехідний, сірий, темно-сірий з буруватим відтінком, плямистий, плями сірувато-бурі, важкосуглинковий, безкарбонатний, грудкуватий, ущільнений, пористий, корені рослин, ходи черв'яків, перехід хвилястий;

Phk перехідний, сірий, бурий з сіруватим відтінком, плями світло-бурі та темно-сірі, 52–67 см гумусові патьоки, на глибині 45 см кротовина діаметром 7 см із гумусованим матеріалом, важкосуглинковий, карбонатний, з 55 см сильно закипає, горіхувато-зернистий, ущільнений, коренів рослин менше ніж в попередньому, перехід поступовий;

P(h)к нижній перехідний, темно-бурий, плями темно-сірі, важкосуглинковий,

67–98 см	сильнокарбонатний, карбонати у формі пухкої білозірки, грудкувато-зернистий, ущільнений, тонкі корені рослин, ходи черв'яків, перехід поступовий;
Рк	материнська порода, бурий, важкосуглинковий карбонатний лес.
98–120 см	
З метою характеристики морфології ґрунтів придунайських надзаплавних терас був закладений розріз на ріллі неподалік м. Ізмаїл Одеської області:	
0–37 см	Нк гумусово-аккумулятивний, злегка сирий, темно-сірий з буруватим відтінком, середьосуглинковий; помірно карбонатний, дрібногрудкувато-пиловатий, пухкий, велика кількість коренів, ходи черв'яків, велика кількість копролітів, перехід рівний за кольором та структурою;
37–49 см	Нрк верхній перехідний, бурувато-сірий з сірувато-бурими плямами більш гумусованої маси, середньосуглинковий, помірно карбонатний, грудкувато-грубобрилуватий, ущільнений, дрібні корені, ходи безхребетних, перехід рівний;
49–72 см	Phk перехідний, сірувато-буруватий, зрідка ясно-сірі плями, середньосуглинковий, сильнокарбонатний, горіхуватий, ущільнений, тонкі корені рослин, ходи черв'яків, перехід поступовий;
72–130 см	Рк материнська порода, палево-бурий, плямистий, середньосуглинковий карбонатний лес

Наведені дані морфологічної будови дають можливість зробити наступні висновки. Всі досліджувані ґрунти характеризуються типовою для чорноземів будовою ґрунтового профілю: наявність потужного гумусово-аккумулятивного горизонту, гумусового перехідного та перехідного до породи горизонту із наявністю білозірки. Потужність горизонтів у зональних ґрунтах змінюється не суттєво. Встановлено, що середньостатистична глибина гумусово-аккумулятивного горизонту становить 34,5 см. Чорноземи південні, виведені із зрошення, відзначаються розтягнутим гумусово-аккумулятивним горизонтом до 44 см. Середньостатистична глибина гумусового шару (Н+Нр+НР) досліджуваних ґрунтів складає 53,2 см. В диференціації ґрунтового покриву території дослідження за цим показником значну роль відіграє зволоженість, про що свідчить зменшення потужності гумусового шару з півночі на південь. В такому ж напрямку змінюється потужність профілю, яка у чорноземах звичайних та міцелярно-карбонатних становить 101–110 см, у чорноземах південних – 91–98 см, найменшими значеннями характеризуються чорноземи південні карбонатні нижньодунайських надзаплавних терас – 72 см. Потужність гумусованої частини профілю (Н+Нр+НР+Ph) у досліджуваних чорноземах досягає в середньому 72 см. Фаціальні особливості проявляються у збільшенні гумусованої частини профілю в чорноземах звичайних міцелярно-карбонатних у порівнянні із чорноземами звичайними (90 та 74 см, відповідно). Глибина закипання досліджуваних чорноземів відмічається в межах нижнього перехідного горизонту, за виключенням чорноземів південних карбонатних нижньодунайських надзаплавних терас, які закипають з поверхні.

Список використаних джерел

- Кисіль В. Д. Агроґрунтові райони степової чорноземної зони // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1969. – Вип. 12. – С. 109–137.
Позняк С. П. Орошаемые чернозёмы юго-запада Украины. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.

О. В. Котович

ОЦІНКА СТАНУ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ПІДТОПЛЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

*Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, bgz@ua.fm*

Вугільна промисловість Західного Донбасу є одним із джерел масштабного техногенного впливу на природне середовище. Розробка вугільних пластів супроводжується осіданням денної поверхні та порушенням сформованого тут упродовж сторіч рівневого та гідрохімічного режиму підгрунтових вод. Це визначає важко прогнозовані зміни ґрунтового покриву і деградацію природних екосистем.

Моніторинг стану окремих елементів біогеоценозів є початковою ланкою у ланцюгу природоохоронних заходів, спрямованих на збереження довкілля. Одним з напрямків наукової роботи, що ведеться колективом Комплексної експедиції ДНУ з досліджень лісів степової зони України з 1947 р., є розробка засобів збереження, запобігання загибелі та відновлення лісових біогеоценозів в умовах техногенного впливу шахтних розробок. Початковим етапом в комплексних дослідженнях є визначення лісорослинних умов, які серед іншого включають стан ґрунтового покриву.

В результаті досліджень встановлено, що початкова деградація ґрунтового покриву на ділянках центральної заплави р. Самари з важкосуглинковими ґрунтами спостерігається в зонах, де рівень підгрунтових вод унаслідок техногенного осідання поверхні наближається до 2 м. У ґрунтовому профілі спостерігається незначне підвищення водорозчинних солей на глибинах 170–180 см до 0,09 %. При цьому фонові показники поза зоною підтоплення не перевищують 0,06 %. Обмінний натрій відсутній, а частка гіпсу у горизонтах 135–150 см становить 1,5 %. За таких умов сухостій серед деревних порід майже відсутній.

Підняття рівня підгрунтових вод до 130 см від денної поверхні в зонах поширення середньосуглинкових алювіальних ґрунтів призводить до формування слабкого ступеня засолення ґрунту у горизонті 75–100 см. Вміст водорозчинних солей у ґрунті зростає в 2,5–3 рази, а саме до 0,18–0,25%. Обмінний натрій відсутній, але кількість гіпсу збільшується до 2,1 %. Внаслідок підйому рівня підгрунтових вод і появи водорозчинних солей частка сухостою у деревостані збільшується до 15 %.

У зонах, де рівень підгрунтових вод менше 1,2 м, формуються ділянки слабо- і середньосолонцюватих ґрунтів. Частка водорозчинних солей не збільшується, але вище гіпсового горизонту з'являється солонцюватий горизонт. Обмінний натрій у ньому може сягати 1,2 мекв/100 г ґрунту, а сміність катіонного обміну 29,5 мекв/100 г ґрунту. За умов низької буферності заплавлених ґрунтів це відповідає ступеню середньої солонцюватості. На таких територіях після осідання спостерігається масова загибель лісу і у подальшому поступово формуються слабо- і середньосолонцеві луки.

В умовах першої надзаплавної піщаної тераси при піднятті рівня ґрунтових вод до 0,5–0,2 м значного збільшення водорозчинних солей в ґрунтах не спостерігається (сухий залишок близько 0,01 %). Однак при цьому відзначається масова суховерхість і відпад деревостану, що є результатом підтоплення кореневих систем і враження їх кореневою гниллю (*Fomes annosus* (Fr) Che). При більш глибокому заляганні дзеркала підгрунтових вод – від 0,7 м і нижче, для деревостанів характерний знижений приріст, одиничні випадки всихання і суховерхість.

Серед низки заходів, спрямованих на захист лісових насаджень від підтоплення, горизонтальний дренаж є надійним засобом, що забезпечує збереження лісових екосистем, розміщених на діючих шахтних полях. Тому для попередження загибелі лісових масивів в зонах підтоплення необхідно використовувати, в першу чергу штучне водозниження за допомогою горизонтального дренажу.

Як показали наші дослідження, меліоративний ефект в результаті застосування штучного дренажу на полях шахт «Павлоградська» і «Самарська» (лісові урочища «Самарський ліс» і «Богданівські піски») проявляється у поліпшенні хімічних та водно-фізичних властивостей ґрунтів, при цьому спостерігається збільшення порозності (з 5–15 % до 40–46 %), зниження кількості водорозчинних солей у середньосуглинкових ґрунтах (з 0,36–0,42 % до 0,15–0,21 %), утворення водотривкої структури ґрунту.

У результаті позитивних змін лісорослинних умов відбувається збільшення річного приросту стовбурної деревини в культурах сосни, дуба та інших лісоутворюючих порід до 4,1–4,7 м³/га за рік, що наближається до показників цих культур, які зростають на непорушених ділянках лісу і водночас

суттєво перевищує показники дерев на підтоплених, але не дренованих ділянках лісу. Біомаса кореневих систем зростає на 9–12 % щорічно.

Інвентаризація лісових угідь у зонах просадки показала, що сьогодні меліоративний захист лісу за рахунок примусового горизонтального дренажу слугує збереженню насаджень на площі понад 600 га.

Іншим ефективним засобом оптимізації водного режиму підтоплених територій є фітомеліорація у вигляді глобального заліснення території. Для цього слід підвищити лісистість підтоплених територій до 80–90 % з підбором відповідних деревних і чагарникових порід, стійких до періодів водопілля та сезонного підняття рівнів підґрунтових вод. Для цього на піщаних ґрунтах з легким механічним складом можна створювати чисті по деревостану лісові насадження з сосни звичайної, сосни кримської (*Pinus pallasiana* D. Don), або сосни Веймутова (*Pinus strobus* L.), які є відносно стійкими породами до затоплення і здатні витримувати 1,0–1,5 місяця затоплення проточними холодними водами.

Для заліснення лучно-лісових ґрунтів можна застосовувати дуб звичайний із супутніми породами – ясен звичайний (*Faxinus excelsior* L.), клен польовий (*Acer campestre* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), а іноді й ільмові. З чагарників можна застосовувати ліщину (*Corylus avellana* L.), свидину білу (*Swida alba* L.), клен татарський (*Acer tataricum* L.).

Оцінюючі перспективи розвитку лісових насаджень у близькому майбутньому (до 2021 р.) слід відмітити, що стан окремих виділів лісу в процесі розвитку гірничих робіт буде визначатися техногенною динамікою рельєфу і гідрологічним режимом території, тому ведення гірничих робіт слід корегувати з фактичною екологічною картою стану лісових масивів, що максимально знизить розвиток локально-катастрофічних сукцесій лісової рослинності.

Відновлення лісових насаджень на територіях, що просіли, необхідно базувати на типологічній оцінці порушених земель, використанні пластичності і адаптивної здатності деревних порід, їх середовищевірної ролі.

О. К. Балалаєв

РОЛЬ МІКРОБОЦЕНОЗУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ПІЗЬНОГО ПАЛЕОЗОЮ У ФОРМУВАННІ МОЛЕКУЛЯРНОГО ПРОФІЛЮ ВУГІЛЛЯ ДОНБАСУ

*Інститут геотехнічної механіки НАН України ім М. С. Полякова,
м. Дніпро, Україна, ftrigtm@gmail.com*

У наш час існують теорії абиогенного походження вугілля, однак численні експериментальні факти доводять правильність традиційних уявлень про вугілля як біокосної системи давніх часів. Хоча палеобіоценози пізнього девону, карбону й початку пермі виростали не в посушливих степах, а у вологому тропічному кліматі, до них також застосовні принципи функціонування біогеоценозу (БГЦ), які сповідував мій вчитель екології й ґрунтознавства А. П. Травлєєв.

Сучасні знання про молекулярну структуру вугілля не враховують уявлення про вугілля як підсумковому компоненту функціонування екосистеми. У їхній основі лежить теоретична модель Ван Кревелена (Van Krevelen, 1993) і понад 133 різних модифікацій для вугілля різного ступеня метаморфізму та їх мацералів (Mathews, Chaffee, 2012). Молекулярна структура вугілля більшості моделей відтворюється як вуглецеве ядро у вигляді графітоподібного ароматичного кластера та різних периферійних функціональних груп. Автори цих моделей намагаються вирішити два завдання.

Перше завдання полягає у відтворенні якоїсь «усередненої» молекулярної структури органічної речовини вугілля за його емпіричною формулою або результатах мас спектрометрії лазерної десорбції, ядерного магнітного резонансу, рентгенівської дифракції та інших методів. Але сама по собі постановка питання методологічно помилкова, оскільки вугілля являє собою конгломерат різних органічних сполук. Тому вірніше розглядати не молекулярну структуру вугілля, а його молекулярний склад або профіль.

Другий підхід полягає в прогнозуванні піролізу основних компонентів деревини. Аналізуються енергетично вигідні перебудови молекулярної структури лігніну і целюлози при зміні термодинамічних умов у процесі занурення вугільного пласта. При цьому враховуються тільки фізичні і хімічні закономірності, а функція редукції мікробіоценозу у БГЦ не розглядається. Отже, дане завдання також некоректне, тому що різні види мікробіоти за певних умов ефективно деполімеризують лігнін і целюлозу до мономерів і олігомерів з їхнім подальшим перетворенням ще в гідротопі на поверхні Землі до перекриття пласту гірськими породами.

До прямих методів дослідження атомно-молекулярної структури аморфних твердих тіл можна віднести просвітчасту електронну мікроскопію високого розділення (HRTEM) і атомно-силову мікроскопію. Незважаючи на те, що HRTEM вугіль має рядом обмежень, цьому методу присвячені десятки наукових статей, отримані сотні цифрових зображень.

На наведеному HRTEM зображенні і його скелетоні (рис. 1) непорушеного бітумінозного вугілля (Sharma et al., 1999) добре видні окремі молекулярні структури. Візуально вони схожі на аліфатичні органічні сполуки з різною кількістю атомів вуглецю, нормальної і розгалуженої будови, насиченими і ненасиченими зв'язками. Однак, більшість дослідників наведену текстуру інтерпретують як результат інтерференції ароматичних шарів орієнтованих уперек площини зображення. Загальноприйнятим трактуванням результатів важко пояснити наявність структурних фрагментів складної звивистої форми і розгалуженої будови не характерних профілю графітоподібних вуглецевих структур. Крім цього, точна орієнтація всіх молекулярних структур винятково в одній площині ледь властива природним об'єктам. Аналіз великої кількості опублікованих знімків різних вугіль із різних джерел виявив лише два гексагональні кільця, орієнтованих у площині зображення.

Відомо, що трофічна структура мікробіоценозу підпорядковується задачі повного використання енергії вхідних органічних речовин за рахунок термодинамічно вигідних хімічних реакцій. Вона ґрунтується на кооперації трофічних зв'язків, спеціалізації організмів по використовуваних субстратах та утвореним продуктам.

Олігомерний продукт, що розсіюється гідролітиками при гідролізі полімеру, може бути використаний дісіптрофами. Обидві групи відносяться до первинних анаеробних бродильників, вони не мають потреби у зовнішньому стоці електронів і відповідають за кислотогенну фазу. Найважливішими продуктами є H₂, спирти, ацетат і летучі жирні кислоти. Вторинні анаероби

використовують усі незброжувані продукти первинних анаеробів у якості донорів електронів і зовнішні неорганічні акцептори електронів в окисно-відновних реакціях, що приводять до утворення CO₂ і відновленої неорганічної сполуки (Заварзин, Колотилова, 2003).

Для автономного стійкого в часі угруповання необхідно, щоб деструкція була повної, від первинних продуцентів-автотрофів до повного розкладання без накопичення яких-небудь проміжних продуктів обміну угруповання. Висока концентрація одного із проміжних речовин в угрупованні означає неефективність його споживання.

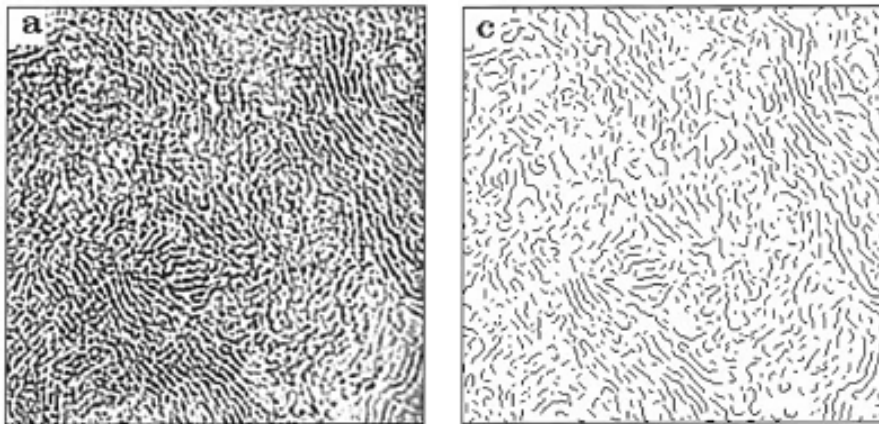


Рис. 1. Фрагмент розміром 17×17 нм HRTEM зображення мономолекулярного шару бітумінозного вугілля (а) і його скелетон (с) (Sharma et al., 1999)

Мікробіоценози, що населяють відмерлі рослини, піддаються відносно швидкій зміні, їх стабілізації не відбувається. Вони характеризуються рядом перехідних стадій енергетичного градієнта, що знижується. Суттєве значення в еволюції таких систем має накопичення продуктів метаболізму бактерій (Громов, Павленко, 1989).

Для експериментального доказу присутності у вугіллі жирних кислот і їх солей підходить ІЧ-Фур'є спектроскопія (ІЧС), яка чутлива до коливань гетероядерних зв'язків. Наші дослідження молекулярної структури вугілля різного ступеня метаморфізму в не порушеному стані (Балалаєв, Бурчак, 2011) дозволяють дійти висновку, що форма та амплітуда піків ІЧС залежить як від геологічних умов залягання вугільного пласту (температура, тиск і тектонічний зрушення), так і від екологічної обстановки накопичення і розкладання рослинної біомаси в седиментаційний період.

На приведених ІЧС малозольних бітумінозних вугілля Донбасу різного ступеня метаморфізму (рис. 2) присутні сильні смуги поглинання, характерні карбоксильним групам органічних кислот і карбоксилат аніону при депротонізації, які властиві біогенним відкладам (Нау, Мунені, 2007). Встановлено, що в процесі метаморфізму зміст конституційної води та органічних кислот сильно знижується.

Характерні спиртам піки в ІЧС маскуються більш сильними смугами інших сполук, але застосування хемометричних методів аналізу репрезентативного масиву спектрів дозволить розв'язати цю проблему.

Таким чином, результати HRTEM, ІЧС, петрографії й інших методів підтверджують найважливішу роль мікробіоценозу у формуванні молекулярної структури вугілля як підсумкового компонента лісової палеоекосистеми. Варіації молекулярного профілю пов'язані із впливом клімату, перекосами в трофічній системі мікробного угруповання та подальшим геологічним метаморфізмом.

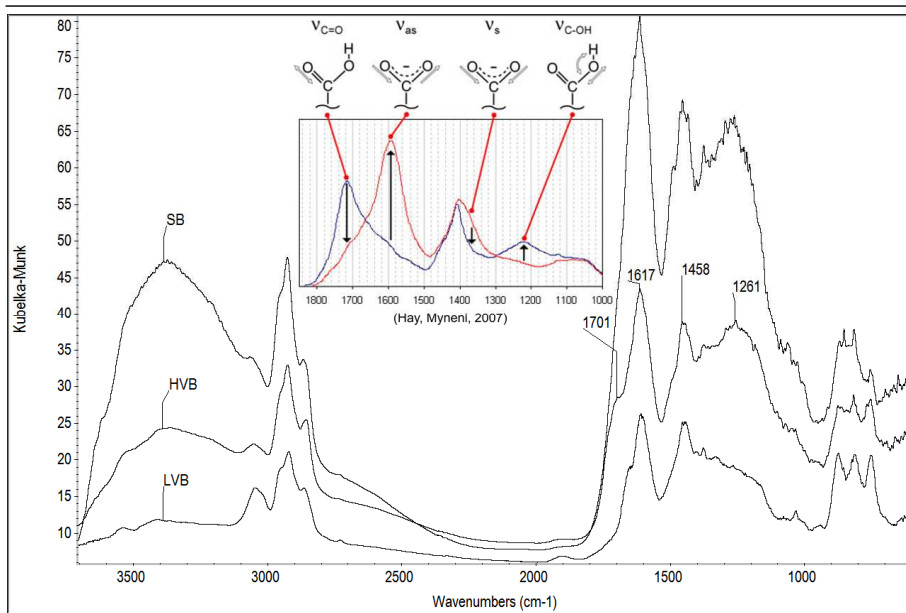


Рис. 2. ІЧС малозольних бітумінозних вугіля Донбасу (SB – мало-, HVB – середньо- і LVB – високометаморфізований зразок).

Звичайно, повної редукції рослинної мортмаси до низькомолекулярних сполук не відбувається, однак у палеозої біорозкладання рослинних залишків настільки ефективно, що світлова мікроскопія не виявляє фрагменти клітинної структури у бітумінозних вугіллях.

Список використаних джерел

- Балалаев А. К., Бурчак А. В. Тенденции развития молекулярной структуры органического вещества каменного угля. // Наук. праці УкрНДМІ НАНУ, N9 (II), 2011, 68-76 с.
- Громов Б. В., Павленко Г. В. Экология бактерий. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 218 с.
- Заварзин Г. А., Колотилова Н. Н. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 348 с.
- Hay M. B., Myneni S. C. B. Structural environments of carboxyl groups in natural organic molecules from terrestrial systems. Part 1: Infrared spectroscopy. // *Geochimica et Cosmochimica Acta*, N71, 2007, p. 3518-3532.
- Mathews J. P., Chaffée A. L. The molecular representations of coal - A review. // *Fuel*, N96, 2012, p. 1-14.
- Sharma A., Kyotani T., Tomita A. A new quantitative approach for microstructural analysis of coal char using HRTEM images. // *Fuel*, N78, 1999, p. 1203-1212
- Van Krevelen D. W. *Coal: Typology-Physics-Chemistry-Constitution*. Amsterdam: Elsevier Science, 1993, 514 p.

Я. А. Погромська

РЕЖИМ ЗВОЛОЖЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ У ҐРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

*ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»,
м. Харків, Україна, joanar@i.ua*

Основним чинником великомасштабної деградації земельних ресурсів України є, передусім, екологічна недосконалість технологій їх сільськогосподарського використання (Боднар-Коваленко, 2017). Пошук шляхів вирішення проблеми привів до заміни традиційних методів обробітку ґрунтів застосуванням системи з помітно меншим механічним обсягом впливу – безплужної системи землеробства, що актуалізує дослідження зволожувального режиму ґрунту за переходу до ґрунтоощадних технологій.

Всі технологічні операції, що виконуються в процесі обробітку ґрунту, в тій чи іншій мірі впливають на його водний режим. Розпушування ґрунту збільшує водопроникність, вологовмісність і вологовіддачу ґрунту, формує глибокий окультурений шар ґрунту, у якому рослини розвивають більш потужну кореневу систему і повніше використовують його водні ресурси, активніше знищуються бур'яни – споживачі ґрунтової вологи – поліпшується поживний режим ґрунту та рослини економніше витрачають вологу (Сухов, 2010). Але весняна вологість ґрунту дуже часто перевищує в системах прямого посіву (Moraru, Rusu, 2012; Abbey Wick, 2019), хоча і втрати через випаровування за таких технологій можуть бути вищими завдяки більш високій температурі поверхні та безперервності пор ґрунту (Bhatt, Kukal, 2015).

Окрім того, існують дані про залежність ефективності мінімалізації обробітку ґрунту від гідротермічних умов поточного року. Зокрема, показано, що для вирощування бавовни в системі потілл більш бажані теплі погодні умови з достатньою кількістю опадів, а збільшення кількості дощових днів і зменшення сонячних годин знижують ефект прямого посіву (Dangolani, Narob, 2013).

У формуванні водного режиму ґрунту достатньо суттєву роль відіграють погодні особливості безвегетаційного періоду. Наприклад, глибока оранка в зоні каштанових ґрунтів мала позитивний вплив на весняні запаси ґрунтової вологи в роки з вологою осінню і багатосніжною зимою (Шульмейстер, 1995), у малосніжні ж роки на глибокому і мілкому язбу різниця практично не спостерігалася. Згідно інших даних (Колосков, 1971) глибокий язб не має переваг над звичайним і, навіть, не пооранам з осені, якщо за безвегетаційного періоду випадає не більше 150 мм опадів. Існує негативна кореляція між опадами серпня-вересня та ефективністю глибокої язблевої оранки (Давид, 1933), коли максимальна ефективність обробітку спостерігається після сухої осені та сніжної зими з основною впадою за рахунок талих вод, які повніше засвоюються глибоко розпушеним ґрунтом. Осінні опади добре поглинаються і дрібним язбом, а втрати вологи з нього менше. Дослідниками відмічається позитивний агрогідрологічний вплив безплужного обробітку ґрунту зі збереженням стерні (Бараев, 1975; Корчагин, 1986; Шатрыкин, 1978; Буров, 1970; Джекс, 1958), що пояснюється збільшенням накопичення снігу, зменшенням промерзання ґрунту, прискоренням відтаванням навесні та більш повним засвоєнням талої вологи, зменшенням прогрівання під світлою стернею у теплий період та зменшення фізичної втрати вологи за рахунок продування, покращення збереження залишкової вологи через відсутність обертання в процесі осіннього і особливо весняного проведення обробітку.

Дослідження водного режиму чорнозему звичайного у ґрунтово-кліматичних умовах Донеччини за переходу до технологій без обертання скиби поставлено метою довгострокових польових дослідів Лабораторії родючості ґрунтів та ґрунтозахисних технологій ДП «ДГ «Донецьке» ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського» НААН. Досліджено три типи обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні: полицейвий (оранка), безполицейвий плоскорізний (на глибину оранки) та нульовий (прямий посів, потілл). Застосовано гравіметричні методи визначення вологи та визначення об'ємної ваги методом Качинського.

При дослідженні водно-повітряного режиму чорнозему звичайного нами було показано наявність диференціації за основним обробітком перерозподілу вологи орного шару ґрунту. Так, усереднення даних за 1998–2001 рр. (табл. 1) дає достовірне збільшення навесні об'ємного вмісту вологи верхнього 0–10 см шару ґрунту під кукурудзою за нульового обробітку (середній показник

об'єму шару з водою становить 34 % за прямого посіву проти 29 % та 26 % за полицевого і безполицевого обробітків) (рис. 1).

Таблиця 1

Об'єм шару ґрунту з водою в травні місяці під кукурудзою за років різного гідротермічного режиму

Обробіток	Шар, см	Об'єм шару ґрунту, %				
		кукурудза зерно, 1998 р. ГТК 0,53	кукурудза силос, 1999 р. ГТК 0,64	кукурудза силос, 2000 р. ГТК 0,94	кукурудза зерно, 2000 р. ГТК 0,94	кукурудза зерно, 2001 р. ГТК 1,67
Полицевий	0–10	18,1	36,6	17,1	29,4	42,1
	10–20	40,8	40,2	39,0	35,6	41,7
	20–30	40,7	36,4	40,0	35,8	41,2
Безполицевий	0–0	17,7	33,6	20,0	30,8	28,8
	10–20	40,3	38,1	34,5	32,0	40,4
	20–30	38,6	35,1	35,4	32,1	31,6
Нульовий	0–10	33,2	36,5	30,7	30,1	40,1
	10–20	35,8	38,8	35,8	36,3	42,1
	20–30	38,1	38,9	37,3	37,8	40,7
НІР ₀₅		9,3	4,0	5,3	4,8	3,2

Мінімальна різниця за обробітками спостерігається в шарі 10–20 см. В шарі 20–30 см найменший об'єм шару з водою відповідає безполицевому обробітківці (35 %) проти практично однаковому значенні показника (39 %) за полицевого і нульового обробітків.

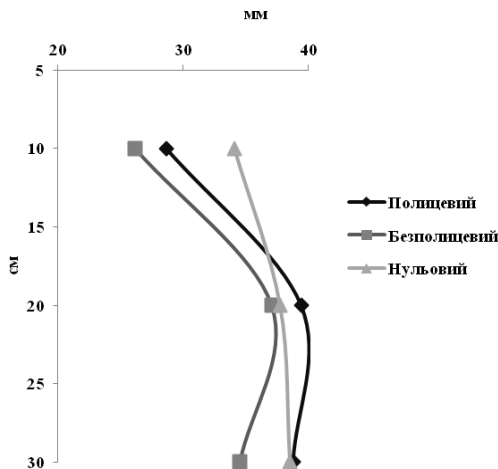


Рис. 1. Об'єм шару з водою. Кукурудза. Весна.
Середні за 1998–2001 рр.

Тобто, прямий посів в середньому сприяє збільшенню кількості вологи 0–10 см шару ґрунту, а безполицевий обробіток – зменшенню зволоженості шару рихлення (на глибині 20–30 см у даному випадку).

За результатами наших спостережень гідротермічні умови попереднього року та умови зволоженості підчас проведення основного обробітку ґрунту суттєво впливають на стан складення орного шару періоду вегетації культури (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив обробітку на загальну шпаристість ґрунту в травні місяці під кукурудзою

Шар ґрунту, см	Об'єм шпарового простору, %					
	Полицевий		Безполицевий		Нульовий	
	1998 р.	1999 р.	1998 р.	1999 р.	1998 р.	1999 р.
0–10	60,5	50,6	61,7	48,7	53,8	41,1
10–20	51,6	47,1	49,4	40,0	53,1	47,4
20–30	49,3	41,1	49,1	45,2	50,4	39,9
НР ₀₅	4,9					

Так, в травні під кукурудзою 1998 року за передування 1997 року із оптимальним для регіону зволоженням (від 1 до 1,25 ГТК) не спостерігалось переущільнення верхнього 0–10 см шару ґрунту на фоні мінімальних технологій. В шарі 10–20 см за нульового обробітку загальна шпаристість ґрунту навіть перевищувала показник за оранки. А в шарі 20–30 см диференціації по обробітках практично не спостерігалось.

Але у 1999 році за передування дуже посушливого 1998 року (ГТК 0,5–0,6) оранка формувала поступове ущільнення ґрунту з глибиною, на відміну від обробітків без обороту пласта, для яких характерним було утворення прошарку, замкненого зверху ущільненим шаром. Глибина локалізації такого прошарку для безполицевого плоскорізного обробітку – 20–30 см, саме в місці розпушування ґрунту плоскорізом. Для нульового обробітку шар 10–20 см оказався «замкненим» ущільненням 0–10 см шару. А утворення «замкненого» ускладнює обмін ґрунту газоподібними речовинами та вологою із атмосферним повітрям.

Усереднення даних щодо об'єму шпар з водою по роках зволоженого (кількість опадів жовтня-листопада понад 110 мм) та посушливого (кількість опадів жовтня-листопада менше 76 мм, тобто – на рівні середніх багаторічних та нижче) періоду зяблевого обробітку під кукурудзу показує різницю ефекту від технології обробітку ґрунту щодо насиченості водою орного шару (рис. 2). Так, вологі умови проведення основного обробітку ґрунту спричиняють зменшення диференціації між полицевим і безполицевим обробітками, але нульовий обробіток формує більш зволожений верхній 0–10 см шар (рис. 2, а). Формування орного шару в посушливих умовах погіршує умови зволоження за безполицевого обробітку не залежно від гідротермічних умов періоду вегетації культури (рис. 2, б).

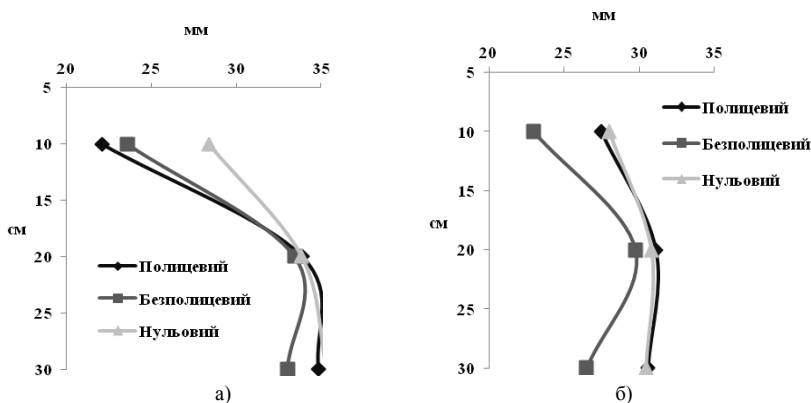


Рис. 2. Об'єм шпар з водою. Кукурудза. Середні за вегетацію
а) 1998–2000 рр. – вологі умови проведення основного обробітку ґрунту.
б) 1999 – 2001 рр. – посушливі умови проведення основного обробітку ґрунту.

Формування особливостей складення орного шару ґрунту залежно від погодних умов попереднього року визначають диференціацію загальної та продуктивної вологи в метровому шарі і верхніх шарів ґрунту відповідно до способу основного обробітку. Початок вегетації культури у 1998-й та 2000-й роки, яким передуює осінній період з кількістю опадів, більшою за середню багаторічну (136,5 мм жовтня-листопада 1997 року та 110 мм 1999 року проти 75,7 мм середніх багаторічних), характеризується відсутністю суттєвої різниці (у межах територіального фактору мінливості згідно з Веріго, 1973) між полицевим і безполицевим обробітком щодо вологозабезпеченості 0–100 см шару ґрунту при тенденційному у 1998 році і суттєвому у 2000 р. переважанні (майже у 2 рази) безполицевого обробітку відносно оранки щодо вмісту продуктивної вологи у 0–20 см шарі (рис. 3).

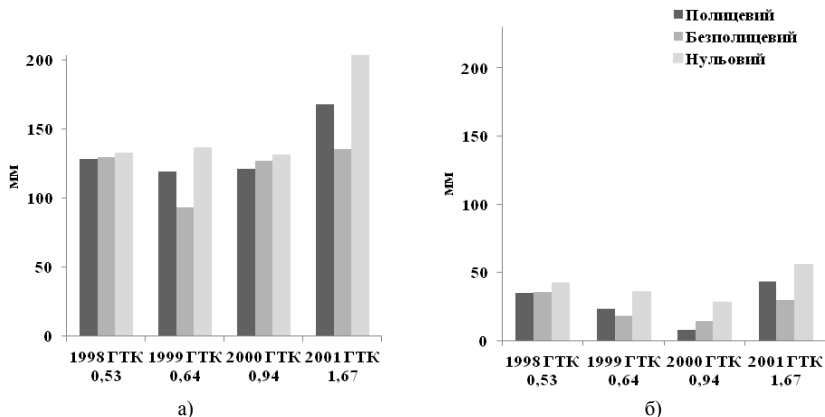


Рис. 3. Вологозабезпеченість ґрунту на початку вегетації кукурудзи
а) запаси продуктивної вологи 0–100 см шару ґрунту.
б) продуктивна волога 0–20 см шару ґрунту.

Зволоженість 0–20 см шару на початку вегетації кукурудзи 1999 р. та 2001 р., яким передуює осінь 1998 р. і 2000 р. з кількістю опадів жовтня-листопада від 76,5 мм (близької до середньої багаторічної) до 26,5 мм (суттєво меншої середньої багаторічної) відповідно, за безполицевого обробітку є меншою відносно оранки із зменшення запасів продуктивної вологи 0–20 см шару на 20 % та 32 % відповідно, як і запасів продуктивної вологи 0–100 см шару на 22 % та 19 % відповідно.

Тобто, формування особливостей складення орного шару на фоні безполицевого обробітку за посушливих умов його проведення, зокрема, ущільненого прощарку над глибиною розпушування, не сприяє глибокому проникненню або уповільнює накопичення зимово-весняної вологи в ґрунті, що зменшує запаси продуктивної вологи метрового шару ґрунту та зволоженість 0–20 см шару на початку вегетації культури. Але незважаючи на погодні нюанси накопичення вологи на весну та вологозабезпеченість верхніх шарів ґрунту є максимальними за нульового обробітку і перевищення весняних запасів продуктивної вологи 0–20 см шару ґрунту за нульового обробітку відносно оранки становить від 8 мм до 20 мм. За умов збереження природного стану шпарового простору ґрунту за шкалою А. Ф. Вадюніної і З. А. Корчагіної (1968), продуктивна волога 0–20 см шару є високою і задовільною навіть у 1999-й та 2000-й роки (36 мм та 28 мм відповідно), коли безполицевий обробіток не забезпечує необхідних показників зволоження (19 мм і 14 мм відповідно) і показники за оранку не перевищують 23 мм.

Таким чином, гідротермічні умови попереднього року та умови зволоженості під час проведення основного обробітку ґрунту суттєво впливають на стан складення орного шару періоду вегетації культур. Формування особливостей складення орного шару ґрунту залежно від погодних умов попереднього року визначають диференціацію загальної та продуктивної вологи в метровому шарі і верхніх шарів ґрунту відповідно до способу основного обробітку. На фоні безполицевого обробітку

за посушливих умов його проведення ущільнення прошарку над глибиною розпушування не сприяє глибокому проникненню або уповільнює накопичення зимово-весняної вологи в ґрунті, що зменшує запаси продуктивної вологи метрового шару. Накопичення вологи на весну та вологозабезпеченість верхніх шарів ґрунту є найбільшими за нульового обробітку.

Список використаних джерел

- Бараєв А. И. Теоретические основы почвозащитного земледелия // Почвозащитное земледелие. – М.: Колос, 1975. – 304 с.
- Боднар-Коваленко І. Деградація земельних ресурсів України // Національний корпус. 25 Лип 2017. Електронний документ. URL: <https://nationalcorps.org/blog/degradacija-zemelnih-resursv-ukrani>
- Буров Д. И. Научные основы обработки почв Заволжья. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1970. – 293 с.
- Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1968. – 416 с.
- Вериго С. А., Разумова Л. А. Почвенная влага. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 328 с.
- Давид Р. Э. За глубокую вспашку на зябь // Против вредной теории мелкой пахоты. – Саратов: Кн. изд-во, 1933. – 150 с.
- Джекс Д., Бринд У., Смит Р. Мульчирование. – М.: ИЛ, 1958. – 218 с.
- Колосков П. П. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 328 с.
- Корчагин В. А. Севообороты в степных районах Юго-Востока. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 88 с.
- Сухов А. Н. Особенности водного режима светло-каштановых почв нижнего Поволжья в зависимости от приёмов их основной обработки // Известия НВ АУК. Агронимия и лесное хозяйство. – №2(18). – 2010. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-vodnogo-rezhima-svetlo-kashtanovyh-pochv-nizhnego-povolzhya-v-zavisimosti-ot-priyomov-ih-osnovnoy-obrabotki>
- Шатрыкин А. И. Эффективность плоскорезной обработки почвы в зернопаропропашном севообороте в подзоне каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01. – Кишинев, 1978. – 17 с.
- Шульмейстер К. Г. Избр. тр.: В 2-х т, Т.2. – Волгоград: Комитет по печати, 1995. – 480 с.
- Abbey Wick. 2019. Moisture and temperature with conservation tillage. Agweek. URL: <https://www.agweek.com/opinion/columns/4564824-moisture-and-temperature-conservation-tillage>
- Moraru P.I. and T. Rusu. 2012. Effect of tillage systems on soil moisture, soil temperature, soil respiration and production of wheat, maize and soybean crops. Journal of Food, Agriculture and Environment 10(2): 445-448.
- Rajan Bhatt and S.S. Kukal. 2015. Soil moisture dynamics during intervening period in rice-wheat sequence as affected by different tillage methods at Ludhiana, Punjab, India. Soil Environ. 34(1):82-88.
- Saied Khajeh Dangolani and M. C. Narob. 2013. The effect of four types of tillage operations on soil moisture and morphology and performance of three varieties of cotton. Euro. J. Exp. Bio., 3(1): 694-698.

О. М. Попова

РОЛЬ ШТУЧНИХ ЛІСІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ ОРХІДНИХ НА КРАЙНЬОМУ ПІВДЕННОМУ ЗАХОДІ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
м. Одеса, Україна, e_popova@ukr.net*

*Національний природний парк «Тузлівські лимани»
м. Татарбунари, Одеська область, Україна*

Орхідні – одна з найбільших родин покритонасінних. В Україні зростає 68 видів орхідей (Червона..., 2009). Всі вони охороняються на державному та міжнародному рівні: включені до Червоної книги України та Додатку II СІТЕС. Це обумовлено тим, що всі види цієї родини мають низьку конкурентну здатність порівняно з іншими рослинами та досить складну біологію: зародок у насінні недиференційований, для проростання насіння потребує симбіозу з грибами, на стадії протокорму, що функціонує під землею, рослини знаходяться декілька років, протягом життя багатьом з них також потрібна облігатна мікориза, вони мають високоспецифічне запилення. Через обмежене живлення за допомогою грибів протягом великого життєвого циклу для рослин характерні періодичні періоди спокою, коли генеративні особини не цвітуть, або зовсім не з'являються над поверхню ґрунту.

У той же час орхідні мають особливу життєву стратегію: продукують величезну кількість вкрай легкого насіння, яке розноситься потоками повітря в усі боки на величезні відстані (до 2000 км). І якщо десь знаходять сприятливі для життя умови, утворюють локальні популяції. Тому вони присутні на всіх континентах.

На Одещині орхідеї приурочені, в основному, до залишків природних лісових масивів на півночі області (6 видів лісового комплексу) та до вологих знижених ділянок на півдні (6 видів болотно-лучного комплексу). Один лісовий вид зростає у галерейних заплавах лісах Придунава'я (Попова, 2003, 2004; Червона, 2009).

У 2015–2016 рр. нами були знайдені нові локалітети трьох видів орхідей на крайньому південному заході України – на березі Чорного моря в межириччі Дунаю та Дністра, у штучному лісовому урочищі Лебедівка, що зараз входить до складу національного природного парку «Тузлівські лимани» (Татарбунарський район Одеської області). За фізико-географічним районуванням України ця територія відповідає Кундуцько-Бурнаському р-ну Задністровсько-Причорноморської низовинної області Причорноморського Середньостепового краю Середньостепової підзони. За геоботанічним районуванням України ділянка лежить у межах Білгород-Дністровського р-ну Дунай-Дністровського округу злакових і полиново-злакових степів і плавнів Чорноморсько-Азовської степової підпровінції Понтичної степової провінції Степової підобласті (зони) Євразійської степової області (Геоботанічне..., 1977; Національний, 2009). Природних лісів тут немає. Штучні лісові масиви знаходяться у вкрай несприятливих умовах: клімат посушливий, з нестійкою зимою та жарким літом, недостатніми опадами. За агрокліматичним районуванням України, територія відноситься до суворо посушливої агрокліматичної зони з гідротермічним коефіцієнтом 0,5–0,7, сумою активних температур 3000–3700 °С, кількістю опадів за тривалий період року 200–280 мм, тривалістю періоду активної вегетації рослин 175–190 днів, тривалістю безморозного періоду на поверхні ґрунту 155–210 днів. Запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на початку вегетації становлять 110–160 мм, наприкінці вегетації – 50–90 мм. При цьому повторюваність атмосферної помірної посухи становить 44–55 днів на рік, суворої – 20–40 днів, також спостерігаються суховії у кількості 1–20 днів за рік (Національний..., 2009). Іншим суттєвим лімітуючим фактором для розвитку лісової рослинності є засолення ґрунтів, яке особливо проявляється на знижених берегах лиманів. Ґрунтовий покрив території представлений чорноземами південними середньопотужними слабогумусованими міцелярно-карбонатними на лесах (Карта ґрунтів..., 1973). Внаслідок автोलісомеліорації всередині лісу ці умови перетворюються на більш сприятливі для трав'янистих рослин.

За типологією штучних лісів степової зони України О. Л. Бельгарда (1971), найбільш розповсюдженим типом лісорослинних умов є СГ_{0.1} – рівнинно-підвищені ділянки з сухими сулгинистими південними чорноземами, на яких формується більш мезофітний варіант типчаково-ковилового степу (з типчаку валіського, ковили волосистої, жабриці, шавлії пониклої, полину

австрійського, кермеку, миколайчиків польових). Також зустрічаються більш сухі ділянки – тип СГ₀ – крутосхили та лби з південними сильнозмитими суглинними чорноземами, де розріджений травостій складається з представників зпуствелюваного степу (кохія сланка, ефедра двоколюскова та ін.) та більш вологі – тип СГ₁ – схили з подоподібними зниженнями з сухуватими суглинними південними чорноземами з переважанням у травостой представників гігрофітного варіанту типчаково-ковилкових степів (типчак валіський, тонконог вузьколистий, ковила волосиста, шавлія дібровна, деревій, барвінок та ін.) (Попова, 2014).

Лебедівський ліс складається з двох ділянок, одна з них розташована на узбережжі лиману Бурнас, інша – над Чорним морем на висоті 10–17 м н. р. м. Вздюж моря цей масив тягнеться на 4 км, його ширина від бровки приморського кліфу вглиб материкової суші становить 1 км.

Насадження урочища Лебедівка створені породами, характерними для південного степового лісорозведення: *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *F. lanceolata* Borkh., *Gleditsia triacanthos* L., *Quercus robur* L., *Pinus pallasiana* D. Don., *Robinia pseudoacacia* L., *Sophora japonica* L. У підліску зростають *Caragana arborescens* Lam., *Cotinus coggygria* Scop., *Ligustrum vulgare* L., *Lonicera tatarica* L., *Swida australis* (С.А. Мей.) Pojark. ex Grossh. Загалом тут зафіксовано понад 60 видів дерев та чагарників. Більшість насаджень досягли 60–65-річного віку.

Якщо два види орхідей були легко ідентифіковані (*Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce та *C. longifolia* (L.) Fritsch), то третій потребував спеціальних досліджень. Він виявився гібридним видом – *Platanthera* × *hybrida* Brügger (*P. bifolia* (L.) Rich. × *P. chlorantha* (Cust.) Rchb.). Оскільки гібриди орхідних у Червоній книзі не зазначені, для упорядкування його соціологічного статусу було уточнено, що обидва види *Platanthera* та їх гібрид входять до складу *Platanthera bifolia* aggr. (Danilhelka et al., 2012; Попова, 2015).

Локалітет орхідей у Лебедівському лісі – найпівденніше місцезростання *C. damasonium* та *C. longifolia* в Україні (за винятком Криму) та перша вказівка *P. × hybrida* на материковій частині країни. Найближчі місцезростання *C. damasonium*, а також материнської форми *P. × hybrida* – *Platanthera chlorantha* – розташовані на півночі Одеської обл. у Лісостепу. Інший батьківський вид – *Platanthera bifolia* – також зростає у північних лісових масивах Одещини, а найближчі його знахідки – у Дунайському біосферному заповіднику та у пониззях Південного Бугу. *Cephalanthera longifolia* в Одеській області взагалі досі не фіксувався, а найближчі його локалітети знаходяться у Криму та у Чернівецькій і Київській областях (Попова, 2003, 2004, 2015; Червона..., 2009).

В урочищі Лебедівка орхідні зустрічаються на двох ділянках. На першій з них, де зростають *Cephalanthera damasonium* та *C. longifolia*, деревостан одноярусний, утворений *Acer platanoides* із домішкою *Quercus robur*, трапляються поодинокі особини *Ulmus glabra* Huds. Вік дерев – близько 65 років, висота – 12–13 м, діаметр стовбурів – 20–25 см, зімкненість крон – 0,7. У підліску зростають *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Cerasus avium* (L.) Moench. Чагарниковий ярус із загальною зімкненістю 0,5 розвинений місцями, утворений переважно *Cotinus coggygria*. До складу ярусу входять також *Swida australis*, *Prunus divaricata* Ledeb., *Euonymus czernjaëvii* Klokov, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa* L., *Acer tataricum* L. Загальне проективне покриття трав незначне – до 3–4 %. Тут зростають, крім *C. damasonium*, *Galium aparine* L. (2–3 %), поодинокі рослини *Hypericum perforatum* L., *Geum urbanum* L., *Anisantha sterilis* (L.) Nevski, *Cardaria draba* (L.) Desv. Добре розвинена підстилка, яка вкриває ґрунт на всій ділянці.

На другій ділянці, де зростає *P. × hybrida*, деревостан зріджений, складається з особин *Quercus robur* віком близько 65 років, заввишки 10 м, із діаметром стовбурів 18–20 см із зімкненістю крон 0,5. Підлісок утворений здебільшого *Cotinus coggygria* та *Swida australis*, до яких приєднуються *Acer tataricum*, *Elaeagnus angustifolia* L., *Ligustrum vulgare*, *Lonicera tatarica*, зімкненість крон – 0,8. Особливістю ділянки є значна захараченість відмерлими поваленими та зламаними стовбурами дерев і гілками кущів. Травостій у фітоценозі майже відсутній (загальне проективне покриття трав <1 %). Тут знайдено, крім *Platanthera × hybrida*, поодинокі рослини *Cardaria draba*, *Vicia angustifolia* Reichard, *V. cracca* L., *V. pannonica* Crantz. Підстилка на ділянці добре розвинена, вкрита відмерлим листям кущів і дерев шаром 2–3 см.

Нами щорічно визначалися чисельність та структура популяцій. Як відомо, при ценопопуляційних дослідженнях орхідних здійснюють суцільний підрахунок особин. Обліковою одиницею слугували особини (*Platanthera*) та надземні пагони, що зростали окремо (*Cephalanthera*). Порічна динаміка чисельності видів наведена у табл. 1. Найбільшу чисельність має *Platanthera* ×

hybrida, найменшу – *C. longifolia*. Протягом п'яти років найбільш стабільною була популяція *Cephalanthera damasonium*; найбільше варіювала чисельність *C. longifolia*; *Platanthera* × *hybrida* займала проміжне положення. Такі коливання чисельності для орхідей є звичайними.

Таблиця 1

Динаміка чисельності популяцій орхідних у національному природному парку «Тузлівські лимани»

Вид	Роки спостережень					Середнє	Max min
	2015	2016	2017	2018	2019		
<i>Cephalanthera damasonium</i>	115	94	112	137	91	110	1,5
<i>Cephalanthera longifolia</i>	1*	7	11	22	4	11	4,4
<i>Platanthera</i> × <i>hybrida</i>	212	150	251	248	90	190	2,8

Примітка. *У 2015 р. була знайдена лише одна особина.

Знайдені нами орхідеї належать до двох життєвих форм: *Cephalanthera damasonium* та *C. longifolia* – короткочоренишні багаторічники, а *Platanthera* × *hybrida* – вегетативний однорічник із потовщеним веретеноподібним стеблоріччям тубероїдом (Татаренко, 1996).

Онтогенетичні спектри популяцій *Cephalanthera damasonium* та *C. longifolia* є неповночленними правобічними із переважанням генеративних особин (Попова, 2015), що цілком відповідає базовому спектру короткочоренишних орхідей і даних видів роду *Cephalanthera* зокрема (Татаренко, 1996; Червона..., 2009). У *C. longifolia* частка дорослих вегетативних пагонів більша. Спектр популяції *Platanthera* × *hybrida* є повночленним правобічним з домінуванням дорослих вегетативних особин (Попова, 2015), що відповідає правобічному базовому спектру стеблоріччям тубероїдних видів роду *Platanthera* (Вахрамеева, Денисова, 1988; Татаренко, 1996; Вахрамеева і др., 2011). Отже, загальна чисельність знайдених популяцій, їх онтогенетичні спектри, а також віталітетна структура та біоморфологія (Попова, 2015, нові дані) цілком відповідають біологічним особливостям кожного виду та свідчать про те, що всі популяції є нормальними та перебувають у задовільному стані.

Окреме дослідження було присвячене закономірному питанню про джерело надходження насіння орхідей (Попова, 2016). У ньому було обгрунтовано, що таким місцем є південний захід Кримських гір, де зростають всі ці види (Червона..., 2009; Красная..., 2016), та було показано, що швидкість і тривалість вітру над Північно-Західною частиною Чорного моря дозволяють насінню орхідей успішно подолати відстань у 350–400 км від Південно-Західного Криму до Лебедівського лісу. Тим більше, що для такого далекого перенесення достатньо одного випадку ураганного вітру. Якщо над Чорним морем вітер розганяється, то над сушею, особливо над лісом, його швидкість падає, і насіння орхідей випадає з вітрового потоку. Знаходячи сприятливі умови у лісі (в першу чергу, наявність грибів-мікоризоутворювачів), насіння проростає.

Цікавим є встановлений нами факт, що вид, у якого насіння більш легке (*Platanthera*), зростає у лісі на більшій відстані від межі лісу над морем, ніж ті види, у яких насіння важить дещо більше (види *Cephalanthera*). Це підтверджує нашу гіпотезу щодо джерела постачання насіння орхідей саме з боку моря.

У подальшому національний природний парк «Тузлівські лимани» має всебічно сприяти збереженню локалітетів даних видів орхідей (Лебедівський ліс наданий парку без вилучення, первинним користувачем є Тузлівське лісництво ДП «Сараталіс»), тим більше, що ця територія є не тільки об'єктом природно-заповідного фонду України, але й міжнародним водно-болотним угіддям та об'єктом Смарагдової мережі Європи.

Список використаних джерел

Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 321 с.

Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В. Некоторые особенности биологии и динамики численности ценопопуляций двух видов рода *Platanthera* // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1988. – Т. 93, вып. 3. – С. 87-92.

Вахрамеева М. Г., Жиринова Т. В., Мельникова А. Б. К вопросу о необходимости многолетнего мониторинга популяций редких видов орхидных на особо охраняемых территориях // Охрана и культивирование орхидей: мат.-лы IX междунар. науч. конф. – М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2011. – С. 96-100.

- Геоботанічне районування Української РСР. – К.: Наук. думка, 1979. – 305 с.
- Карта ґрунтів Української РСР. Одеська область. – К.: Ін-т «Укрземпроект», 1973. – 1 к.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2016. – 480 с.
- Національний атлас України. – К.: ДНВП «Картографія», 2009. – 440 с.
- Попова Е. Н. Распространение орхидей в Одесской области // Вісник Запорізького держ. ун-ту. Біол. науки. – 2004. – № 1. – С. 186-189.
- Попова Е. Н. Феномен дальней диссеминации орхидей в национальном природном парке «Тузовские лиманы» (Одесская область, Украина) // Академику Л. С. Бергу – 140 лет: Сб. науч. статей. – Бендеры: Есо-TIRAS, 2016. – С. 207-215.
- Попова О. М. Нові знахідки орхідей (*Orchidaceae*) в Одеській області // Вісник Одеського нац. ун-ту. Сер. Біологія. – 2003. – Т. 8, вип. 6. – С. 51-54.
- Попова О. М. Екологічні особливості штучних деревних насаджень у національному природному парку «Тузовські лимани» // Лісова типологія: наукові, виробничі, навчальні аспекти розвитку. Матеріали читань з нагоди дня народження Бориса Федоровича Остапенка. – Харків: ХНАУ, 2014. – С. 90-94.
- Попова О. М. Знахідки *Cephalanthera damasonium* і *Platanthera × hybrida* (*Orchidaceae*) в Національному природному парку «Тузовські лимани»: стан їхніх популяцій і перспективи збереження. – Укр. ботан. журн. – 2015. – Т. 72, № 4. – С. 357-363.
- Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М.: Аргус, 1996. – 207 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / Ред. Я. П. Дідух. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
- Danihelka J., Chrtek J., Karlan Z. Checklist of vascular plants of the Czech Republic. – Preslia. – 2012. – Т. 84. – Р. 647-811.

О. О. Красова

СПІВІСНУВАННЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ТА ЗАЛИШКІВ СТЕПОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА ПРИРІЧКОВИХ ПІСКАХ НИЖЬНОГО ІНГУЛЬЦЯ

Криворізький ботанічний сад НАН України,
м. Кривий Різ, Україна, kras.kbs.17@gmail.com

Відклади пісків у пониззі річки Інгулець, правої нижньої притоки Дніпра, представлені невеликими масивами площею 60–140 га. Внаслідок особливостей морфогенезу річкової долини (головним чином тектонічних та літологічних) спостерігається як правостороння (правий схил крутіший за лівий), так і лівостороння асиметрія її поперечного профілю (Палиєнко, 1990). Це призводить до відкладання алювіального матеріалу по обох берегах Інгульця. У нижній (причорноморській) частині басейну річки правобережні піщані масиви сформувалися в околицях сіл Заградівка й Заповіт Херсонської області та Біла Криниця Миколаївської області, лівобережні – поблизу смт Широке Дніпропетровської області, а також населених пунктів Велика та Мала Олександрівка, Давидів Брід, Новогредневе, Лозове, Бобровий Кут (Херсонщина).

Рослинність піщаних масивів охарактеризована М. І. Котомим у ботанічно-географічному нарисі долини р. Інгульця (Котов, 1927). Автор зазначає, що культивованої деревної рослинності по річці зустрічається мало: «коло Малої Олександрівки на правому березі – штучний перелісок, а трохи вище с. Великої Олександрівки насаджено сосну».

Нині майже всі арени зазнали лісомеліоративної трансформації. Серед лісових культур переважають *Pinus pallasiana* D. Don, *P. sylvestris* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ulmus minor* Mill.; рідше зустрічаються *Gleditsia triacanthos* L., *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L. Аренні ліси входять до об'єктів природно-заповідного фонду – заповідних урочищ «Архангельський ліс», «Летючі піски», «Недогірський ліс» та заказники – «Інгулець» і «Білокриницький» (останній входить до регіонального ландшафтного парку «Висуньско-Інгулецький».

Проте лісам із неабригених видів притаманна невисока соцологічна цінність. Видовий склад травостою штучних лісів суттєво збіднений у порівнянні з природними угрупованнями. Так, у 50-річних соснових насадженнях Широківського та Заградівського лісництв на арених пісках відмічено до 90 трав'яних видів (Шевчук, 2019); у білоакацієвому насадженні урочища Плотницьке (Великоолександрівське лісове господарство) – до 50, у той час, як ценофлора піщаних степів пониззя Інгульця представлена 146 видами (Красова, 2017). Соснові насадження з напівтіньовою світловою структурою переважно є мертвопокривними; у «вікнах» формуються парцели з домінуванням у трав'яному ярусі *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Травостій білоакацієвих деревостанів відзначається домінуванням рудерального однорічника *Anisantha tectorum* (L.) Nevski. Наразі спостерігається експансія *Anisantha sterilis* (L.) Nevski – інвазійного виду середземноморсько-ірано-туранського походження. Характерною є висока постійність у складі білоакацієвих лісів степового злаку *Cleistogenes bulgarica* (Borm.) Keng.

На перший погляд складається враження, що у зрілих насадженнях трав'яні рослини не становлять суттєвої конкуренції деревним видам. Проте аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок про негативний вплив трав'яних рослин на приживлюваність, ріст, розвиток, біологічну стійкість і продуктивність лісових культур. Особливо це помітно в молодих лісових культурах, але з віком негативний вплив не послаблюється, він лише дещо нівелюється за рахунок більших розмірів деревних рослин та інтенсивного розвитку їх корневих систем (Уайльд, 1969; Ковалевський, 2005).

В літературі дискутується питання щодо доцільності проведення лісомеліоративної діяльності на аренах (Дубина та ін., 2003). Значний інтерес являє оцінка втрат фітотризоманії. Встановлено, що флора угруповань лісового масиву «Цюрупинський бір» нараховує 111 видів судинних рослин, які належать до 95 родів і 39 родин. Це складає близько 10 % від флори арен Нижнього Дніпра (Уманець, 1997).

Однак саме штучні ліси є чи не єдиним чинником збереження залишків піщано-степової рослинності. Зазначимо, що на відкритих просторах арен внаслідок надмірного пасовищного (інколи й рекреаційного) навантаження малопотужні дерново-степові ґрунти легко руйнуються; при цьому дигресія псамофітно-степової рослинності сягає стадій сильного та надмірного збою (Гаяль, Смирнова, 1999). У складі деградованих угруповань переважають *Secale sylvestre* Host, *Plantago arenaria* Waldst. et Kit, *Artemisia marschalliana* Spreng.; часто набувають вагомий участі адвентивні види середземноморського походження *Tragus racemosus* (L.) All. та *Tribulus terrestris* L. Водночас рослинність прогалін всередині деревних насаджень, де вплив антропоїчної діяльності зведений до

мінімуму, зазнала меншого ступеню синантропізації. Ценорізноманітність залишків цих степів невисока. Нами відмічені формації *Cariceta ligericae* (з асоціаціями *Caricetum (ligericae) koeleriosum (sabuletori)*, *C. thymosum (borysthencici)* та *Festucetum beckeri*, представлена однією асоціацією – *Festucosum (beckeri) koeleriosum (sabuletori)*) (Красова, 2017). Але флористичне ядро класу формацій *Steppa arenosa* відзначається відносно доброю збереженістю. Зі 110-ти представників флористичного комплексу південного (причорноморського) піщаного степу (Клоков, 1981) нами на прирідкових пісках Інгульця відмічено 33 види. З них до Червоної книги України (Червона книга..., 2009) включені *Allium savranicum* Besser, *Centaurea paczoskii* Kotov ex Klokov, *Goniolimon graminifolium* (Aiton) Boiss., *Stipa borysthencica* Klokov ex Prokudin. Регіональні «червоні списки» Дніпропетровської та Миколаївської областей включають *Allium guttatum* Steven, *Senecio borysthencicus* (DC.) Andr. et Czern., *Tragopogon borysthencicus* Artemcz., *Jurinea paczoskiana* Pjlin (Червона книга..., 2010; Офіційні переліки..., 2012). Наразі до жодного з «охоронних переліків» не увійшов *Thymus borysthencicus* Klokov et Des.-Shost. – нижньодніпровський ендемік, який наводився в першому виданні бази даних МСОП-IUCN (Мосякін, 1998) та першій версії Європейського Червоного списку (European red..., 1991) (рис. 1).



Рис. 1. Представники флористичного комплексу піщаного степу: а – угруповання з домінуванням *Stipa borysthencica* на галявині в насадженні *Pinus pallasiiana*, околиця с. Біла Криниця, 05.08.2018; б – *Jurinea paczoskiana*, там же; в – субсенільна рослина *Thymus borysthencicus* зі стовбурцями, вкритими лишайниками, там же; г – суцвіття *Allium savranicum*, узлісся насадження *Pinus pallasiiana*, околиця смт Широке, 06.08.2015 (фото автора)

Відомо, що долина річки Інгулець є одним із потенційних об'єктів Смарагдової мережі України (Винокуров та ін., 2017), де особливу цінність становить біотопічне різноманіття, зокрема рідкісні оселища – понтичні континентальні псамофітні степи союзу *Festucion beckeri* Wicherek 1972 (тип E1/9 Open non-Mediterranean dry acid an neutral grassland, including inland dunegrassland) (Council

Directive..., 1992). Відповідно до «Національного каталогу біотопів України» (Національний..., 2018) це біотопи: Е:3.13 угруповання псамофітного різнотрав'я; Е:3.21 псамофітні угруповання азонального типу борових терас рік з дернинними злаками; Е:3.22 псамофітні угруповання азонального типу, домінянти яких не мають дернин. Так, до Важливих ботанічних територій України увійшла ділянка «Новогродневе» площею 16,2 га (Important Plant..., 2017), рослинність якої являє собою стадію відновлення псамофітного степу на місці вигорілої сосни. Умови даного біотопу виявилися найсприятливішими для існування найбільшої популяції *Centaurea paczosskii* – нижньоінгулецького неондемічного виду.

Отже, задля ефективної охорони псамофітону необхідне включення до каркасу екомережі не лише природних, а й напівприродних екосистем (старовікових лісових насаджень, демутаційних угруповань тощо).

Список використаних джерел

Винокуров Д. С., Ширяєва Д. В., Марущак О. Ю., Некрасова О. Д., Красова О. О. Долина р. Інгулець як перспективний об'єкт Смарагдової мережі України // Мережа NATURA 2000 як інноваційна система охорони рідкісних видів та оселищ України: матеріали науково-практичного семінару. – Київ, 2017. – С. 54–59.

Гаель А. Г., Смирнова Л. Ф. Пески и песчаные почвы. – М.: ГЕОС, 1999. – 252 с.

Дубина Д. В., Тимошенко П. А., Черня В. Ф. Синтаксономія соснових лісів масиву «Цюрупинський бір» нижньодніпровських арен // Рослинність хвойних лісів України. Матеріали робочої наради (Київ, листопад 2003). – Київ: Фітосоціоцентр, 2003. – С. 109–123.

Клоков М. В. Псаммофильные флористические комплексы на территории УССР (опыт анализа псаммофитона) // Новости систематики высших и низших растений. 1979. – Киев: «Наукова думка», 1981. – С. 90–150.

Ковалевський С. Б. Роль трав'яних рослин у культурах сосни звичайної // Наукові доповіді НАУ, 2005, №1 (1). – С. 78–88.

Котов М. І. Ботанічно-географічний нарис долини р. Інгулець // Тр. с.-г. бот. – Харків, 1927. – Т. 1, вип. 3. – С. 17–61.

Красова О. О. Природна флора та рослинність схилів причорноморської частини басейну р. Інгулець: дис. ... канд. біол. наук.: 03.00.05. Київ, 2017.

Москаїн С. Л. Рослини України у Світовому Червоному списку // Укр. ботан. журн. – 1999. – Т. 56, No 7. – С. 79–88.

Національний каталог біотопів України. За ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенко, Я. Шеффера. – К.: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. – 442 с.

Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання) / Укладачі: Т. Л. Андрієнко, М. М. Перегрим. – Київ: Альтерпрес, 2012. – 148 с.

Палиєнко Э. Т. Причерноморская низменность и равнинный Крым // Геоморфология Украинской ССР. Под ред. И. М. Рослого. – К.: Выща школа, 1990. – С. 171–205.

Уайльд С. А. Влияние сорной растительности на прирост лесных насаждений // Лесоведение. – 1969. – №1. – С. 43–53.

Уманець О. Ю. Еколого-ценотична характеристика флори піщаних масивів Лівобережжя Нижнього Дніпра та її генезис: автореф. дис. ... канд. біол. наук.: 03.00.05. Київ, 1997. – 18 с.

Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ) / Під ред. А. П. Травлєєва. – Дніпропетровськ: ВВК Баланс-Клуб, 2010. – 500 с.

Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.

Шевчук Н. Ю. Біогеоценотичні особливості лісонасаджень та степових природних угруповань Південного Криворіжжя: дис. ... канд. біол. наук.: 03.00.16. Дніпро, 2019.

Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, 1992.

European red list of globally threatened animals and plants and recommendations on its application as adopted by the Economic Commission for Europe at its forty-sixth session (1991) by decision D (46). – New York: United Nations, 1991. – 153 p.

Important Plant Areas of Ukraine / V. A. Onyshchenko (editor). – Kyiv: Alterpress, 2017. – 376 p.

І. В. Леонідова

ТЕНДЕНЦІ СУЧАСНОГО ҐРУНТОТВОРЕННЯ ТА ЕВОЛЮЦІЇ ҐРУНТІВ ОСТРОВА ЗМІЙНОГО, СТРАТЕГІЯ ЗАХОДІВ З ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ

*Одеський державний аграрний університет,
м. Одеса, Україна, leonidova999@gmail.com*

Острів Зміїний – дуже давній останець суходолу на північно-західному шельфі Чорного моря. Поверхня його складена щільними силікатними породами значної міцності, які повсюдно виходять на денну поверхню. Кора вивітрювання між виходами скельних порід малопотужна – від 1–5 до 20–30 см, кам'янисто-щебенювата, некарбонатна. Практично цілорічно на поверхню острова з атмосферними опадами і відкладеннями та безпосередньо з моря поступають солі, переважно хлориди і сульфати натрію, біофільні елементи і сполуки азоту і фосфору. Ділянки поверхні між виходами скельних порід, де товща кори вивітрювання більше 10–12 см, покриті степовою трав'яною рослинністю. Під її покривом сформувалися неповнорозвинені і короткопрофільні чорноземні ґрунти з потужністю гумусованого профілю до 25 і 26–45 см відповідно. На ділянках території острова, де щільні породи залягають на глибині до 6–10 см, виділяються контури примітивних кам'янисто-щебенюватих ґрунтів.

За результатами досліджень природних чинників і процесів утворення ґрунтів та базуючись на досвіді прогнозування стану ґрунтів Молдови (Крупеников, 1992), висловимо своє бачення тенденцій і направленості сучасного ґрунтоутворення та еволюції ґрунтів о. Зміїний. Пропонуються два сценарії прогнозу залежно від стану і тенденції зміни природно-господарського середовища острова: *екологічно оптимістичний* за умови збереження покриву степової трав'яної рослинності і прогресуючого зростання еколого-ресурсного потенціалу біогеоценозів та смності біокоолобігу хімічних елементів і речовин, а відповідно і прогресуючої інтенсифікації процесу ґрунтоутворення і чорноземування зокрема, та *екологічно загрозований* при погіршенні природно-екологічного стану середовища.

Екологічно оптимістичний сценарій зміни чорноземів острова вірогідний на більшій його частині, покритій практично незайманою степовою трав'яною рослинністю. На поверхню і в ґрунтову товщу тут щорічно поступає все більша маса трав'яного опаду, що засвідчує прогресуючу інтенсифікацію біокоолобігу хімічних елементів і речовин. У результаті під покривом трав'яної рослинності зростатиме потужність поверхневого органогенного горизонту Нс + Nd, який і слугує основним джерелом гумусо- та чорноземування. Поступово збільшуватимуться потужність як гумусово-аккумулятивного горизонту, так і профілю ґрунтів загалом шляхом інтенсифікації їх товщі догори (Леонідова, 2013). Оскільки степова трав'яна рослинність є кальцієфільною, з інтенсифікацією процесу чорноземування верхні горизонти ґрунтів збагачуватимуться кальцієм, знижуватиметься їхня кислотність, а в складі гумусу зростатиме вміст фракції ГК-2. При цьому під покривом трав'яної рослинності практично виключатимуться прояви ерозії ґрунтів. Для забезпечення подальшої еволюції чорноземів острова за екологічно оптимістичним сценарієм необхідно зберегти покрив степової трав'яної рослинності і регламентувати господарське втручання, а при можливості – й знизити його нинішній ступінь.

На ділянках зведення чи руйнування покриву степової трав'яної рослинності локально констатуються прояви ерозії ґрунтів, особливо на схилах, де і природного стану ґрунти менш потужні через відносну ксероморфність умов середовища. Тут найбільша вірогідність *екологічно загрозованої сценарію* направленості подальшого ґрунтоутворення та еволюції ґрунтів острова. Посилення антропогенного втручання у природне середовище, зведення або руйнування при цьому покриву трав'яної рослинності і поверхні та розвиток ерозії ґрунтів може зруйнувати загалом нестійкі екосистеми і ґрунтовий покрив як їх складову. В результаті це може призвести до оголення острова і перетворення його, як зазначають науковці Інституту ботаніки НАН України «... у непризвільний кам'янистий останець серед моря» (Ткач, 2010).

В стратегії заходів щодо збереження унікального степового ландшафту, ґрунтів і ґрунтового покриву острова пріоритетними видами діяльності людей повинно бути проведення природоохоронних заходів і науково-моніторингових досліджень, оздоровчих, туристично-рекреаційних та освітньо-просвітницьких занять. На ділянках сильної порушеності-зміненості і забрудненості поверхні та ґрунтового-рослинного покриву необхідне насамперед проведення спеціальної рекультивациі і відновлення покриву трав'яної рослинності.

Список використаних джерел

Крупеников И. А. Почвенный покров Молдовы: Прошлое, настоящее, управление, прогноз. –

Кишинев: Штиинца, 1992. – 264 с.

Леонідова І. В. Біологічний чинник ґрунтоутворення острова Зміїний // Вісн. Одес. нац. ун-ту. Серія: Географ. та геол. науки. – 2013. – Т. 18. – Вип. 1 (17). – С. 133-146.

Ткаченко В. С., Дідух Я. П., Коротченко І. А. Рослинність острова Зміїний // Укр. ботан. журн. – 2010. – Т. 67. – №2. – С. 172-186.

С. О. Гунько

ОЦІНКА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ КАДМІЇ В ҐРУНТАХ м. КАМ'ЯНСЬКЕ

*Дніпровський державний технічний університет,
м. Кам'янське, Україна, goonko@gmail.com*

Існують численні дані про вміст кадмію у різних типах ґрунтів, в тому числі, Кам'янського (Цветкова, 2016; Гунько, 2010, 2018), але складна екологічна ситуація у регіоні потребує постійних моніторингових досліджень для формування повної інформації про достовірну геохімічну поведінку кадмію в них в конкретних ґрунтах – природних і антропогенно перетворених. Ґрунтовий покрив накопичує інформацію про процеси та зміни, що відбуваються в ньому, тобто ґрунт виступає своєрідним індикатором не тільки теперішнього стану середовища, але й відбиває минулі процеси (Зонн, 1989).

Кам'янське – один з найбільших промислових центрів України. Взаємодія потенційно небезпечних виробництв (підприємства металургійної, хімічної, машинобудівної, енергетики та ін.) з природним середовищем і населенням утворює небезпечні регіональні структурно-екологічні зони, які потребують відповідного регулювання (Сараненко, 2005; Клименко, 2017).

Для оцінки розповсюдження кадмію в ґрунтах у межах м. Кам'янське проведено ретельне ґрунтове обстеження, виділено 29 пробних проц, що являють собою екологічні профілі, закладені з півдня на північ, згідно рози вітрів і зміни висотних позначок міста (рис. 1).



Рис. 1. Точки відбору проб ґрунту в м. Кам'янське

Ґрунти всіх досліджуваних нами правобережних урбосистем екологічного профілю у тій чи іншій мірі забруднені кадмієм. Найбільш низький валовий вміст кадмію та його рухомих форм характерний для урбаноземів (точки 1–6) території залізничного вокзалу та автовокзалу. Середньостатистичний вміст валової форми кадмію в цих ґрунтах (шар 0–150 см) складає $2,38 \pm 0,6$ мг/кг. Максимальна акумуляція кадмію спостерігається в ґрунтах, що піддаються антропогенному пресу. Середньостатистичний вміст валової форми кадмію в плантоземах пр. Свободи (точки 2–5) складає $6,08 \pm 1,8$ мг/кг, в антропогенно-поверхнево-перетворених природних ґрунтах центрального міського парку (точка 6) в середньому становить $6,3 \pm 1,8$ мг/кг. В ґрунтах даного екологічного профілю визначались відносно великі кількості рухомого кадмію, особливо в тих урбоекосистемах, де спостерігався його високий валовий вміст. Середній вміст рухомого кадмію

в ґрунтах урбоєкосистем даного екологічного профілю правобережжя складає $0,57 \pm 0,13$ мг/кг. Загальний розподіл всіх форм кадмію характеризується істотною варіабельністю, яка обумовлена особливостями розташування промислових підприємств у місті, потужністю і складом їх атмосферних викидів, напрямком техногенних потоків, геоморфологічними особливостями міста. Вивчення розподілу кадмію за глибиною ґрунтового профілю показало, що кадмій відносно рівномірно розподіляється за профілем чорноземів звичайних і концентрується в верхній його частині. Іншою була поведінка вмісту та розподілу кадмію в лівобережній частині м. Кам'янське. Антропогенно-поверхнево-перетворені природні ґрунти лівобережжя міста (точки 25–29) визначаються наступним середнім вмістом валової форми кадмію: він складає 0,8 мг/кг, цей показник є найнижчим. Причин такого низького вмісту кадмію у ґрунтах даної території може бути декілька: зональними ґрунтами лівобережжя є намівні дерново-піщані та глинисто-піщані ґрунти в комплексі із слабогумусними пісками та піщаними чорноземами, а також значна віддаленість від основних джерел промисловості (металургійної, машинобудівної, хімічної) нашого міста. Тому, з точки зору вмісту кадмію, дану територію можна вважати умовно чистою.

Для візуалізації конкретних даних вмісту валової та рухомих форм кадмію представлено гістограми, які наглядно демонструють наведені вище результати та пояснення. Невипадково було обрано в якості демонстрації вмісту валової та рухомої форм кадмію саме на прикладі цих екологічних профілів правобережжя (точки 1–6) та лівобережжя (точки 25–29). Отримані в результаті досліджень конкретні дані демонструють строкатість концентрації та розподілу кадмію по території урбоєкосистем міста (рис. 2–5).

Отримані результати проведених досліджень підтверджують формування зон з підвищеним вмістом кадмію в межах правобережної частини (точки 1–6) м. Кам'янське, проте виявлено недостатню кількість закладених профілів з урахуванням строкатості отриманих результатів, що не дозволяє певною мірою вказати на формування аномалій з підвищеним вмістом кадмію правобережжя Кам'янського, чи з повною впевненістю вважати лівобережжя еталонним чистим регіоном міста.

Тому наступним етапом дослідження було виявлення таких зон не тільки в межах закладених профілів, а й віддаляючись від них. Геоінформаційна обробка даних проводилась із застосуванням геоінформаційних технологій, що полягає у створенні електронних карт визначених параметрів, а також їх моделювання та прогнозування. Використовуючи інструменти програмного модулю ArcGIS Spatial Analyst, проведено інтерполяцію отриманих результатів варіювання концентрації кадмію у відповідних горизонтах ґрунту, що дозволило виявити аномальні зони вмісту кадмію або ж концентрації металу в конкретній точці, де не було відібрано пробу. Згідно проведеного моделювання встановлено, що ґрунти екологічного профілю правобережжя міста (точки 1–6) ґрунтового горизонту (0–10 см) характеризуються великою варіабельністю вмісту валової форми кадмію в діапазоні від 6,8–7,59 мг/кг у центральній частині міста (факельній зоні діючого металургійного підприємства) до 4,0–4,7 мг/кг. Характеризуючи вміст рухомої форми кадмію даного регіону слід зазначити, що райони авто- та залізничного вокзалів (точки 1, 2) характеризуються вмістом 0,72–0,82 мг/кг, що, безумовно, вказує на вплив рельєфу місцевості, оскільки наступна зона пр. Аношкіна та вул. Ковалевича (точки 3, 4) характеризується вмістом рухомої форми кадмію у діапазоні 0,22–0,32 мг/кг. Згідно отриманих модельних результатів у центральній частині міста утворюються дві аналогічні зони: зона центрального місцевого парку (точка 6) та зона ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат» (точка 5) із вмістом рухомої форми кадмію в межах 0,42–0,52 мг/кг та 0,52–0,62 мг/кг ґрунту відповідно. В територіальних межах рекреаційної та селітебної частини міста даних урбоєкосистем прогнозується концентрація кадмію від 2,6 до 3,3 мг/кг.

За рахунок помірного техногенного навантаження та відмінностей у будові ґрунтового профілю лівобережної частини міста у порівнянні з правобережжям у ґрунтовому горизонті (120–150 см) спостерігається мінімальний вміст валової та рухомої форм кадмію. Аналізуючи валовий вміст кадмію у екологічному профілю лівобережжя (точки 25–29) робимо висновок, що концентрація варіює в діапазоні 0,56–1,2 мг/кг ґрунту. Характеризуючи вміст рухомої форми кадмію даного регіону на глибині 120–150 см слід зазначити, що у точці 25 відмічено наступний діапазон вмісту – 0,12–0,22 мг/кг, для точок 26–28 – від 0,62–0,72 мг/кг, у зеленій зоні лівобережжя (точка 29) вміст рухомої форми кадмію на глибині 0–150 см становить 0,22–0,32 мг/кг.

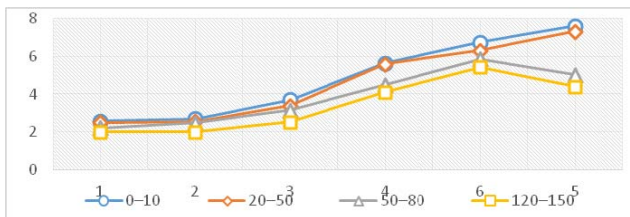


Рис. 2. Варіювання концентрацій валових форм кадмію в ґрунтах м Кам'янське (точки 1–6)

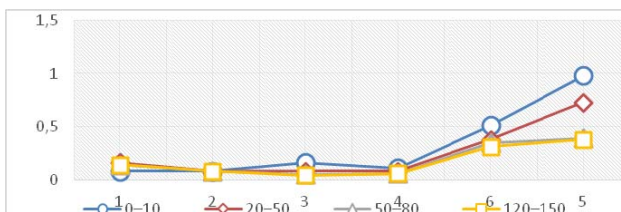


Рис. 3. Варіювання концентрацій рухомих форм кадмію в ґрунтах м Кам'янське (точки 1–6)

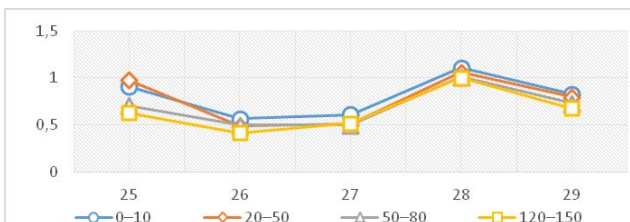


Рис. 4. Варіювання концентрацій валових форм кадмію в ґрунтах м Кам'янське (точки 25–29)

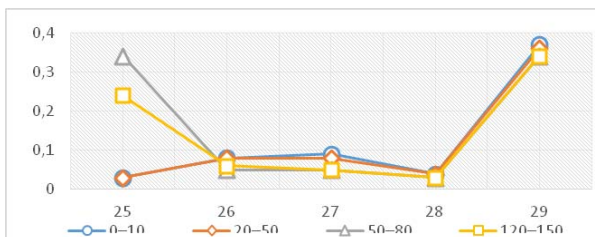


Рис. 5. Варіювання концентрацій рухомих форм кадмію в ґрунтах м Кам'янське (точки 25–29)

Примітка: по осі абсцис – номер урбосистеми, горизонт ґрунту, по осі ординат – інтервал варіювання концентрації кадмію, мг/кг

Показане співвідношення валової та рухомої форм кадмію в ґрунтах і ґрунтоутворюючих породах (горизонт 0–150 см) урбанізованих територій двох відмінних екологічних профілів правобережної та лівобережної частин м. Кам'янське. Проведено інтерполяцію методом ординарного крігінга вмісту валової та рухомої форм кадмію у ґрунтових горизонтах (0–10 см та 120–150 см) урбосистем м. Кам'янське. Отримані дані можуть бути використані екологічними службами міст з високим ступенем антропогенного навантаження для моніторингу компонентів навколишнього середовища (зокрема, вмісту важких металів у ґрунтах).

Список використаних джерел

Гулько С. О. Застосування ГІС технологій в оцінюванні розповсюдження кадмію в ґрунтах м. Кам'янське // Екологічні науки. – 2018. – №2(21). – С. 218-224.

Гулько С. О. Сучасний стан вивченості кадмію в едафотобах урбанізованих територій Степового Придніпров'я // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. – Вип. 39. – С. 125-139.

Зонн С. В., Травлев А. П. Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв. – К.: Наукова думка, 1989. – 216 с.

Клименко Т. К. Джерела просторової неоднорідності вмісту валових і рухомих форм важких металів у ґрунтах урбанізованих ландшафтів // Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки). – Кам'янське: ДДТУ, 2017. – Випуск 2 (31). – С. 117-128.

Сараненко І. І. Біогеохімічні аномалії накопичення важких металів у ґрунтах промислових центрів (на прикладі м. Кременчук) // Ґрунтознавство. – 2005. – Т. 6, № 1–2. – С. 62–66.

Цветкова Н. М., Гулько С. О. Корелятивна характеристика кадмію у ґрунтах степового Придніпров'я // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – 2015. Вип. 23 (2). – С. 190-196.

Цветкова Н. М., Пахомов О. Є., Сердюк С. М., Якуба М. С. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Ґрунти. Метали у ґрунтах. – Д.: ЛПРА, 2016. – 180 с.

К. Р. Шаферовська, В. О. Михайлюк, М. С. Якуба

ГУМУСОВИЙ СТАН ЕДАФОТОНІВ ПОЛЕЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

*Дніпровський національний університет ім. О. Гончара
м. Дніпро, Україна, YS_MARINA@meta.ua*

Нині в Україні налічується близько 350 тис. га полезахисних та 90 тис. га водорегулюючих лісових смуг. Під їхнім захистом перебуває 13 мільйонів гектарів угідь, що дорівнює 40 % ріллі (Фурдичко, Стадник, 2012; Павленко, Петрович, 2014). Важливе народногосподарське значення таких лісових насаджень важко переоцінити. І хоча Україна, як держава, має значний досвід у створенні агролісомеліоративних насаджень, в останні роки вона втрачає свої позиції внаслідок того, що більша частина існуючих полезахисних смуг перебувають без належного догляду та охорони й знаходяться у вкрай незадовільному стані (Євсюков, Копайгора, 2011; Звірко, Колядиська, 2012; Годованюк, 2013; Якуба, 2017).

Відомо, що лісові біогеоценози, як природні так і штучні, у тому числі полезахисні лісосмути, суттєво впливають на формування ґрунтів, на яких вони зростають (Травлєєв, Белова, 2008; Пилипенко, 2010). Окремо взяті деревні породи по різному впливають на властивості ґрунтів, однак цей вплив переважно позитивний та зумовлений утворенням у лісових екосистемах значної маси опаду, що сприяє утворенню гумусу та визначає високий рівень трофності лісових ґрунтів (Цветкова, Якуба, 2008). Лісова рослинність активно протидіє вивітанню з ґрунту продуктів ґрунтоутворення й сприяє накопиченню поживних органічних речовин. У лісонасадженнях відбувається постійна мінералізація органічних речовин, при цьому у ґрунті утворюється необхідний для росту дерев запас поживних елементів (Лукіша, 2013).

Родючість ґрунтів значною мірою визначається гумусовим станом, який помітно впливає на основні ґрунтові режими (Богданович, Олійник, 2010). Гумусові речовини мають надзвичайно важливе значення у ґрунтоутворенні та живленні рослин. Діяльність людини змінює природний хід ґрунтоутворення та гумусонакопичення, кількість та якість ґрунтових решток, інтенсивність і спрямованість процесів гуміфікації.

Нажаль, зараз в Україні найпоширенішим та найнебезпечнішим видом деградації ґрунтів є дегуміфікація – втрата органічної речовини ґрунту. Цим процесом вражено 43 % загальної площі нашої країни (Сохніч, Тібілова, 2005), при цьому за останні роки на території України вміст гумусу скоротився на 0,22 % або від 0,4 т/га до 0,8 т/га. Це зумовлює необхідність проведення всебічних досліджень існуючих штучних лісових насаджень, у тому числі лісосмуг, з метою підбору типів насаджень, які здатні затримати процеси втрати гумусу і сприяти збільшенню накопичення органічної речовини у ґрунтах.

Протягом усієї історії розвитку ґрунтознавства питання впливу лісових насаджень на властивості ґрунтів чорноземного типу, а саме – чи призводить заміна степової та лучної рослинності на лісову до деградації ґрунтового покриву, не втрачає своєї актуальності. У більшості випадків за результатами досліджень лісових ґрунтів під штучними насадженнями лісогену та степу відзначається позитивний вплив деревної рослинності на чорноземі, який проявляється у збільшенні вмісту гумусу та потужності гумусового горизонту, покращенні фізичних та водно-фізичних показників, вилуговуванні карбонатів та легкорозчинних солей у зв'язку з чим свого часу було запропоновано відносити подібні ґрунти до чорноземів лісопокращених (Костенко, 2011; Травлєєв, Белова, 2008).

З метою вивчення гумусового стану ґрунтів лісосмуг Присамар'я Дніпровського (околиці с. Андріївка, Новомосковського району Дніпропетровської області) у роботі досліджено п'ять лісосмуг полезахисного призначення.

1. Пробна площа 201 А. Полезахисна лісосмуга на межі степової цілини та сільгоспугіддя з регулярним посівом зернових культур. Основна деревна порода – біла акація (*Robinia pseudoacacia* L.). Висота стовбурів 12–15 м. Рядова посадка з п'яти рядів. Відстані між деревами в рядах 1–3 м, між рядами – 2,5 м. Довжина посадки 395 м. Ширина посадки 4,5 м. Змікненість крон 40–50 %. Вік 50 років. На деревах присутні ушкодження, життєвий стан рослин незадовільний, дерева акації суховершиняють, видно морозобоїни, чагарниковий підлісок загущений.

2. Пробна площа 2. Полезахисна лісосмуга з ясеню звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), в'язу гладкого (*Ulmus laevis* L.) и гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.). Висота стовбурів 18–20 м. Чагарниковий підлісок добре розвинений на узбіччі, в середині – поодинокі. Насадження з восьми рядів, відстань між рядами 1,7 м. Відстань між деревами в рядах 1,4 м. Зімкненість крон деревного ярусу 70 %, чагарникового – 30 %. Присутні ознаки стихійних вирубок дерев місцевим населенням. Трав'янистий покрив відсутній. Чагарниковий ярус з порослі деревних порід. Підстилка зі щільного шару відмерлого листя, гілок і плодів в'язу, ясеню та гледичії. Загальна довжина лісосмуги 562 м.

3. Пробна площа 3. Полезахисна лісосмуга на межі з садом з гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.), ясеню звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клену польового (*Acer campestre* L.). Відстань між деревами – 3–3,5 м. Відстань між рядами – 4 м. Посадка з п'яти рядів. Насадження розріжене з причини проведення у ньому неконтрольованих рубок місцевим населенням, у зв'язку з цим добре розвинений трав'янистий покрив. Чагарниковий підлісок з порослі деревних порід. Зімкненість крон насадження – 25 %. Більшість дерев у незадовільному санітарному стані, суховершинять, ушкодженні морозами, з морозобойнами. Висота дерев близько 25 м. Вік 30–35 років. Плоди деревних порід у складі підстилки відсутні. Довжина лісосмуги – 578 м.

4. Пробна площа 4. Полезахисна лісосмуга на межі асфальтованої дороги та поля з 14-ти рядів. У деревостані акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), ясень високий (*Fraxinus excelsior* L.), ясен зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Висота дерев близько 25 м, вік 40–50 років. Зімкненість крон 65–70 %. Чагарниковий підлісок добре розвинений. Відстань між деревами в рядах 2,5–3,5 м. Відстань між рядами 4 м. Дерев з незначними ознаками ушкодженості: присутні зламані вітром гілки, є ознаки суховершинності, в насадженнях присутні наслідки неконтрольованих вирубок. Загальна довжина насадження 495 м.

5. Пробна площа 224. Дубове полезахисне насадження на плакорі. Основна порода – дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Висота насадження 25–30 м. Вік – 50 років. Відстань між деревами – 2,5 м, між рядами – 3 м. Стан насадження задовільний, присутні частково засохлі та суховершинні дерева. Зімкненість крон 30–40 %. Чагарниковий підлісок з клену татарського (*Acer tataricum* L.), проективне покриття чагарникового підліску – 30 %. Трав'янистий покрив достатньо розвинений, проективне покриття травостою – 25 %. Загальна довжина насадження – 210 м.

Для виявлення ступеню та характеру впливу лісової рослинності на властивості степового ґрунту у якості контрольної ділянки було обрано фрагмент типового для регіону дослідження різнотравно-типчаково-ковилевого степу (ПП 201).

Визначення гумусу у ґрунтах досліджених полезахисних лісосмуг проводили методом І. В. Тюріна, що заснований на спалованні органічної речовини мокрим способом.

Отримані показники вмісту загального гумусу у шарах ґрунтів під дослідженими лісосмугами представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Вміст гумусу у ґрунтах (0–50 см) полезахисних лісосмуг
Присамар'я Дніпровського (%)

Ґрунтові горизонти, см	Пробні площі					
	Степова цілина	Полезахисні лісосмуги				
		201	201 А	2	3	4
0–5	3,5±0,7	7,8±1,0	8,7±1,2	6,5±1,0	5,5±0,7	4,5±0,8
5–20	1,8±0,4	1,5±0,3	4,4±0,8	2,3±0,3	4,0±0,8	2,5±0,2
20–50	0,6±0,2	0,3±0,09	3,4±0,6	1,3±0,2	3,3±0,4	2,1±0,1

Визначено, що вміст гумусу у ґрунтах під деревними насадженнями полезахисних лісосмуг у верхньому шарі 0–5 см коливається в межах від 4,5±0,8 до 8,7±1,2 %. В глибину за ґрунтовим профілем показники вмісту гумусу в усіх досліджених ґрунтах лісосмуг знижуються і у шарі 5–20 см коливаються в межах 1,5±0,3 – 4,4 ±0,8 %, а у шарі 20–50 см – в межах від 0,3±0,09 до 3,3±0,4 %.

Відмічено, що найбільшим загальним вмістом гумусу характеризуються корененасичені шари ґрунтів (0–50 см) двох з досліджених лісосмуг, до породного складу яких входить біла акація. Так у

лісоосмузі ПП 2, що складається з восьми рядів та характеризується задовільним фізіологічним станом, вміст гумусу у ґрунті дорівнює 5,5 %, а у лісоосмузі ПП 4, складений з двох смуг по сім рядів, що розділені високочольною лінією електропередач, цей показник становить 4,27 %.

Порівняння вмісту гумусу у шарах ґрунту під деревними насадженням лісоосмуг Присамар'я та степової цілини, як зонального біогеоценозу, де вміст гумусу становить в середньому 3,5 % (шар ґрунту 0–5 см), підтверджує теорію позитивного середовищепокращуючого впливу лісових насаджень на степові ґрунти й утворення під деревними насадженням в умовах степу чорноземів лісопокращених (Травлєєв, Белова, 2008). Профільний розподіл вмісту гумусу у ґрунтах полезахисних лісоосмуг має аналогічний з профільним розподілом у ґрунтового профілі степового зонального чорнозему звичайного лісопокращеного степової цілини й демонструє зниження кількості гумусу у напрямку до нижніх горизонтів.

Список використаних джерел

Богданович Р. П., Олійник В. С. Гумусовий стан чорноземів типових легкосуглинкових Правобережного Лісостепу України // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агроніомія. – 2014. – Вип. 195(1). – С. 33-36.

Годованюк А. Й. Полезахисні лісоосмуги вже більш як двадцять років самі потребують захисту. Правові аспекти проблем // Актуальні проблеми політики. – 2013. – Вип. 49. – С. 228.

Євсюков Т. О., Копайогора Б. М. Сучасний стан і використання земель під полезахисними лісовими насадженнями // Землеустрій і кадастр. – 2011. – № 1. – С. 14-20.

Звірко В., Колядиська Т. Полезахисні лісоосмуги самі потребують захисту // Землевпорядний вісник. – 2012. – № 9. – С. 5-8.

Лукіша В. В. Екологічні функції полезахисних лісових насаджень // Екологічні науки. – 2013. – № 1. – С. 56–64.

Павленко О. М., Петрович О. З. Очікуваний ефект від розвитку зрошувальних систем // Екосистеми, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вип. 11. – С. 42–29.

Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю. Лісові меліорації. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 282 с.

Сохнич А. Я., Тібілова Л. М. Екологізація землекористування // Землевпорядний вісник. – 2005. – № 2. – С. 19–23.

Травлєєв А. П., Белова Н. А. Лес как фактор почвообразования // Ґрунтознавство. – 2008. – Т. 9, № 3-4. – С. 123-136.

Фурдичко О. І., Стадник А. П. Проблеми захисного лісорозведення і агролісомеліорації в Україні та шляхи їх вирішення // Український лісовод. – 2012. www.lesovod.org.ua

Цветкова Н. М., Якуба М. С. Біокругообіг речовин у біогеоценозах Присамар'я Дніпровського. – Д.: РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.

Якуба М. С. Критерії визначення функціонального стану полезахисних лісоосмуг // Питання біоіндикації та екології. – 2017. – Вип. 22, № 1. – С. 19-31.

В. О. Кукуріка

АСПЕКТИ ДЕКОРАТИВНОСТІ ІНТРОДУКОВАНИХ ОСНОВНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ CHAENOMELES В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ ДНУ ім. О. ГОНЧАРА

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна, alternative@ua.fm*

У зв'язку з розвитком тенденції декоративного озеленення міських територій рослинами – інтродуцентами пропонується використання високодекоративних видів, зокрема представників роду *Chaenomeles*. Для того, щоб підібрати оптимальний варіант необхідно врахувати як естетичну (декоративну) складову, так і стійкість рослин в наших умовах (Alexeyeva et al., 2016). Хеномелес відомий людям багато століть, тому його наукова класифікація змінювалася разом з розвитком ботаніки і вдосконаленням таксономії. Рослина послідовно переносилася з одного роду в інший, спочатку вона разом з яблунями, грушами і горобиною відносилася до роду *Pyrus* L. або груша, потім було виділено в окремий вид *Pyrus japonica* L. або груша японська. У нього ж входили тоді види: айва японська, або хеномелес, айва китайська і айва вічнозелена, або доціня. Всі ці рослини мали ряд загальних ознак: багатосім'яні плоди, жорстка м'якоть з кам'янистою структурою і специфічний досить сильний аромат, однак між ними існували також численні відмінності. Тому вже в 1822 році англійський вчений Ліндлі виділив айву японську в окремий рід, названий *Chaenomeles* L., а рід айви отримав найменування *Cydonia* Pers. Айву китайську в різний час відносили і до *Chaenomeles*, і до *Cydonia*, поки нарешті в кінці XIX століття вона не була виділена в окремий монотипний рід *Pseudocydonia* L. так само як і айва вічнозелена, віднесена тепер до роду *Docynia*. Таким чином, згідно з сучасною класифікацією, рід айва (*Cydonia*) є однотипним.

Декоративність хеномелесів полягає у їх листі, квітках та плодах. Листя чергове, в контурі городчато-зубчасті або пилчасті, на черешках до двох сантиметрів завдовжки. Прилистки не опадають. Квітки великі, 3–4,5 см в діаметрі, одиничні або зібрані по 2–6 в укорочені кисті, розпускаються найчастіше до появи листя. Віночок рожевого, білого або шарлахово-червоного кольору, з п'ятьма пелюстками. Чашечка опадає при появі плодів, з п'ятьма мілкопильчастими або цільними чашолистками. У кожній квітці по 20–50 тичинок. Маточок п'ять, стовпчики зрощені в основі. Плід великий, грушоподібної або яблукоподібної форми, майже сидячий. Насіння без ендосперму, коричневого кольору, у верхній частині витягнуті і загострені, донизу закруглені. Дозрівають у вересні-жовтні (Зайцева, 2008; Опанасенко, 2015; Заїменко, 2015).

Мета роботи – охарактеризувати основні інтродуковані види представників роду *Chaenomeles* в умовах ботанічного саду ДНУ імені Олеся Гончара.

Об'єктами дослідження були інтродуковані представники роду *Chaenomeles*: японський (*Chaenomeles japonica* Thunb.), катаянський (*Chaenomeles cathayensis* Hemsl.) та маулея (*Chaenomeles japonica* var. *maulei*), які зростають на території ботанічного саду ДНУ. Фенологічні спостереження проводились у 2018 році на території ботанічного саду.

Фенологічні спостереження за представниками роду хеномелес та їх ростові показники визначали за загальноприйнятими методиками (Вінниченко та ін., 2014). Результати дослідження обробляли за допомогою пакета аналізу даних сучасних комп'ютерних програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

Згідно з літературними даними (Зайцева, 2008; Опанасенко, 2015) та нашими дослідженнями Хеномелес японський (*Chaenomeles japonica*) – листопадний або вічнозелений чагарник висотою до 1 м, або невисоке, до 3 м, деревце, в дикому вигляді росте в Японії, Китаї, Кореї. Має похилі, дугоподібно вигнуті гілки і пагони густо вкриті дрібними, щільними, глясовим листям яскраво-зеленого кольору, з зубчастим або пальчастим краєм і великими прилисками. У більшості видів і гібридних сортів пагони з колічками довжиною 1–2 см, але зустрічаються форми з голими, не колочими гілками і пагонами. Квіти айви японської діаметром 3–5 см, мають короткі квітконіжки та чашолистки зрослі, їх пелюстки зімкнуті біля основи і щільно притиснуті один до одного. Забарвлення різноманітне, у більшості видів червоно-помаранчеве, може бути також рожеве і біле. Цвітіння ясне, починається в травні-червні і триває близько 3 тижнів, у цей час дуже декоративні кущі і можуть служити прикрасою будь-якого саду.

Хеномелес японський у середній смузі дозріває в кінці вересня – жовтні. Плоди щільно сидять по всій довжині пагонів, мають діаметр від 3 до 5 см, вага до 45 г, грушоподібну або яблукоподібну

форму. В зрілому вигляді їх забарвлення змінюється від зелено-жовтого до яскраво помаранчевої. Хеномелес японський використовується як декоративна і плодова культура. Її популярність серед садівників обумовлена високою декоративністю, як у квітучому вигляді, так і після нього, і достатнім урожаєм плодів, що володіють численними корисними властивостями. Декоративний хеномелес активно використовується в ландшафтному дизайні, вирощується в бордюрі і в одиночних посадках на тлі газону. Є низькорослі сланкі форми, які ефектно виглядають в рокарії і біля підніжжя альпійських гір.

Хеномелес катаянський (*Chaenomeles cathayensis*) – представник даного виду є листовим чагарником або деревом, висота якого може сягати 6 метрів. Батьківщиною для даного хеномелеса є Китай, Бутан, М'янма (Кохно, 2002). Листки загострені, в основі мають овальну форму. Нижня сторона листка має покрив з маленьких ворсинок, найбільша їх кількість припадає на перший період життя листка. Рослина має рожеві чи білі квіти дзвоноподібної форми, ширина яких може сягати до 4 сантиметрів. Плоди – ароматні, мають жовто-червоне забарвлення, можуть сягати до 7 сантиметрів.

Хеномелес маулея (*Chaenomeles maulei*) – батьківщиною даного виду є Південно-Східна Азія (Зайцева, 2008; Опанасенко, 2015; Заїменко, 2015). Він поширений в горах Японії і Китаю. Окультурений в 1796 році. Кущ заввишки максимум 1,5 метра, має міцні пагони вигнутої форми, які захищають колючки довжиною до 1 сантиметра. Листки яйцевидної форми, мають ніжно-смагродовий відтінок, довжина від 3 до 5 сантиметрів. Чагарник починає квітнути в травні. Діаметр листків складає 3–4 см. Кольорова гама квіток дуже різноманітна: від яскраво-червоного до світло-рожевого. Плоди дозрівають в жовтні, мають округлу, рідше грушоподібну, форму. Діаметр 3–5 сантиметрів, вага 35–40 г. Колір зеленувато-жовтий.

На основі проведених нами фенологічних спостережень були досліджені феноритми 3 видів представників роду *Chaenomeles*. При порівнянні фенологічних ознак спостерігалися наступні показники: утворення вегетативних бруньок, розпускання вегетативних бруньок, ріст пагонів (початок і закінчення), утворення генеративних бруньок, розпускання генеративних бруньок, цвітіння (початок і закінчення), досягання плодів, початок осіннього забарвлення листків (перехід одного виду пластидів в інші, а саме хлоропластів в хромопласти), початок опадання листків, масове опадання листків, тривалість вегетації.

Встановлено, що бубнявіння вегетативних бруньок спочатку спостерігалось у *Chaenomeles maulei*. Через три дні цей процес почав відбуватися у наступних видів: *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles cathayensis*. Розпускання вегетативних бруньок спочатку почалося у *Chaenomeles japonica*, згодом розпускання відбувалося вже й у *Chaenomeles cathayensis* та *Chaenomeles maulei*. Початок росту пагонів вперше спостерігався у *Chaenomeles japonica* й продовжувався у наступному порядку: *Chaenomeles cathayensis*, *Chaenomeles maulei*. Вперше закінчення росту пагонів відмічалось у *Chaenomeles japonica* й *Chaenomeles maulei*, після них – у *Chaenomeles cathayensis*. Бубнявіння генеративних бруньок почалося вперше у *Chaenomeles maulei*, згодом у *Chaenomeles japonica* та *Chaenomeles cathayensis*. Розпускання генеративних бруньок починається у *Chaenomeles maulei*, згодом у *Chaenomeles japonica* та *Chaenomeles cathayensis*.

Цвітіння почалося вперше у *Chaenomeles maulei*, потім у *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles cathayensis*. Цвітіння закінчувалося спочатку у *Chaenomeles japonica*, потім у *Chaenomeles cathayensis* та *Chaenomeles maulei*. Досягання плодів починається у *Chaenomeles maulei* й продовжується у наступному порядку: *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles cathayensis*. Початок осіннього забарвлення листків вперше спостерігався у *Chaenomeles cathayensis*, згодом у *Chaenomeles japonica* та *Chaenomeles maulei*. Початок опадання листків відбувався у наступному порядку: *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles maulei*, *Chaenomeles cathayensis*. Масове опадання листків вперше спостерігалось у *Chaenomeles maulei* й продовжувалося у наступному порядку: *Chaenomeles japonica*, *Chaenomeles cathayensis*. В цілому тривалість вегетації згідно до наших спостережень найменша у *Chaenomeles japonica* й збільшується по порядку: *Chaenomeles maulei*, *Chaenomeles cathayensis*.

Таким чином, представники роду *Chaenomeles* в умовах ботанічного саду ДНУ ім. О. Гончара декоративні з другої половини березня до середини листопаду. В результаті проведених фенологічних спостережень встановлено, що всі досліджені представники роду *Chaenomeles* декоративні протягом 8 місяців, що дає можливість рекомендувати їх для більш широкого впровадження в систему озеленення міста та регіону.

Список використаних джерел

Заїменко Н. В., Червченко Т. М., Гапоненко М. Б., Рахметов Д. Б. Інтродукція, збереження та збагачення біорізноманіття рослин у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України // Інтродукція рослин. – 2015. – С. 3-10.

Зайцева І. О., Опанасенко В. Ф. Путівник по ботанічному саду ДНУ. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.

Кохно М. А., Пархоменко Л. І. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні частина І. Дендрофлора України. – 2002. – С. 447.

Опанасенко В. Ф., Кабар А. Н., Маргынова Н. В. и др. Каталог растений ботанического сада Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара. – Днепропетровск: ЛИРА, 2015. – С. 228.

Alexeyeva A. A., Lykholat Y. V., Khromykh N. O., Kovalenko I. M., Boroday E. S. The impact of pollutants on the antioxidant protection of species of the genus *Tilia* at different developmental stages // Visnyk of Dnipropetrovsk University. – 2016. – P. 188–192.

M. L. Novicky, Yu. V. Plugatar

SOME FEATURES OF A YOUNG SOIL FORMATION AND AN AUTOGENIC SUCCESSION DEVELOPMENT ON SULFIDE-CONTAINING MINE DUMPS

The Nikitsky Botanical Garden – National Science Center,
Nikita, Yalta, Crimea. maxim.novickiy@bk.ru

Dumps with sulfur-containing rocks are a complex object for reclamation and further biological development. According to the ecological-biological and agrochemical classification of the rocks, scientists assigned carbonaceous shales to the five- grade scale and rated them as unsuitable ones for a biological reclamation without a radical improvement. When the rocks of Carboniferous period move to the day surface, they are undergone physical weathering, oxidation, dissolution, hydrolysis, hydration, with the release of a large amount of chemical energy, leading to the burning and dusting of dumps (Travleyev, 1987; Opanasenko, Korzhenevsky, Halimendik, Obolonsky, Kononenko, 2000 ; Novicky, Plugatar 2019).

A primary succession begins on overburden dumps of coal deposits, brought to the surface under influence of the natural factors, resulting in the formation of young soils - embryozems, which quite differ in the properties from zonal soils of adjacent territories.

While selecting plants for technogenic ecosystems, optimizing one should strive for maximum species diversity taking, into account natural conditions. A greater variety of species that meet these conditions provides: the optimal possible use of climatic and edaphic resources of the habitat; plant resistance to environmental factors, as well as the possibility of a long-term functioning of the created technogenic phytocenosis.

The main objective of phytocenotic study is phytocenosis, which should be understood as a spatio-temporal fragment of the plant continuum, conditionally limiting coenopopulations of plants associated with habitat conditions within more or less uniform environmental factors. The main distinguishing feature of phytocenoses in the space of the plant continuum is similarity of floristic composition (a floristic combination), recognized in the landscape by the uniformity of vertical and horizontal structures, by the severity of dominants and their edificatory abilities, by the physiognomic aspect in each time interval.

The list structure of plants of the studied territories serves as a basis for systematic, biomorphological and arealogical analysis, revealing the nature of the origin, the type of formation and the position of plant communities in the series of succession. Phytocenotic analysis will allow us to establish the syntactic position of the vegetation and determine the nature of its origin, as well as assess the degree of its anthropogenic deformation, i.e. remoteness from potential vegetation.

The correlation of plant species individuals with habitat conditions is assessed using L.G. ecological scales. (Ramensky, H. Ellenberg). The assessment method is based on the elementary concept of a dynamic autecology, which includes the following provisions: 1) each type of plant has its own ecological niche that is unique to it; 2) there is a probabilistic correspondence between the types and gradients of environmental factors; 3) the presence of individuals of the species provides information on the ecology of the habitat.

When remediation measures to optimize anthropogenic landscapes (for example, introducing new plant species into an existing phytocenosis) are planned, first of all is required to establish the gradient vector of one or another investigated factor (moisture, acidity, salinization, for example), on which community species are packed. Comparing the results, obtained with gradient vectors, on which the species supposed to be optimized, realizes its potentials, it is possible to identify localities where the success of phytoremediation will be guaranteed.

The objective of this work is to identify the features of autogenous succession and primary soil formation on sulfide-containing mine dumps for their optimization.

During the floristic examination of the territory of sulphide-containing mine dumps in the Western Donbass, 23–25 years after the completion of the dumping, 70 species of higher vascular plants were registered, which were distributed over 22 families.

The analysis of a systematic structure of the native part of the species composition of the dump shows that the zonal type of organization of this flora characteristic of the Preamar is generally zonal.

The analysis of an arealogical spectrum of the mine dump flora shows its isolation in relation to the regional flora of the Szamarya.

The largest group here are species of the Holarctic type of habitats (more than 50%), the basis of which is an anthropophilic element - ruderal and segetal plants. Its geoelements are distributed throughout the

Holarctic and Palearctic. The second large group should be called the species of transitional (Mediterranean-European) type of habitats (more than 20%), but the third level is occupied by adventive - alien species, among which there are a lot of allergens (*Cyclachaena xanthiifolia*, and *Ambrosia artemisifolia*).

The geographical structure of the studied fragment of the vegetation of mine dumps indicates that floccogenesis is in the initial stage of a succession process.

When analyzing plant communities, attention should be paid to those means of environmental development that are available to plants of the original species composition. One of the important indicators is the structure of a root systems. In the plant species on the studied sulfide-containing dumps, the prevailing type of root system is the intensive root-root type. It is possessed by 81% of plant species. Of these, deep-root - 56%, middle-root 26%.

The species with an extensive type of a root system account for only 19%. The quantitative ratios of the types of plant root systems, that developed during the succession development of communities, indicate a stressed hydro-thermal regime in the surface layer of 0–20 cm. Therefore, roots develop more preferably in the layer of 20–60 cm of an anthropogenic substrate.

Since the soil is the basis of any terrestrial ecosystem, the rate of its formation determines the rate of formation of all other components of the ecosystem and the quality of their functioning. For the formation of artificial and natural phytocenoses, the most significant are the properties and indicators of young soil, water and nutrient regimes, and position in the relief.

Over the 25-year period after filling the rock to the top of the dumps within the site, in depressions overgrown with grasses due to the additional addition of fine earth and moisture, the physical properties of the fine earth of young lowering lands have been improved. In relation to the control (slopes and peaks of the hillocks), there was a softening of young soil (1.2 g / cm³) and a decrease in the content of skeletal particles (up to 28%). Young soils are classified as medium-skeletal, and have a sufficient amount of fine earth.

The granulometric composition of the fine earth of young soils of inter-hill depressions and control is heterogeneous (from light clay to medium loam). Compared to the control, the young soils were characterized by greater siltiness and fine dust content, better balance of sandy, coarse and medium-dusty fractions in the 0-40 cm layer.

We have found that the rock contains low pH values of aqueous and salt extracts. With a low salt extraction pH of 4 or lower, mobile aluminum was accumulated in the rock in toxic concentrations. In depressions, the concentration of mobile Al³⁺ was 5 times lower than in young soil and decreased with depth. Along with absorbed hydrogen, aluminum causes a high exchange acidity in the rock; in young soils of depressions, it was lower.

Hydrolytic acidity in sulfide rock is several times higher than that one in a young soil. In a young soil, this indicator decreases significantly with depth, which indicates a slowdown in oxidation processes.

The concentration of mobile forms of iron (Fe³⁺) in the rock is higher than in embryozems, this is due to sharp differences in the water regime of depressions and elevations.

The main integral indicator of the depth and nature of the soil-forming process is the content of extracted carbon, since the amount of total carbon has not given a true idea of the content of actually humic substances in soils on carbon-bearing dumps, since mine rocks contain 2-7% of carbon carbon.

According to the content of extracted carbon, the young soils of depressions were weakly humus soils. However, this indicator in a young soil was 5 times higher than that one in the breed, therefore, it was the result of the soil formation process.

However, the humus content, determined by the extracted carbon and expressed as a percentage, does not reflect the true humus content of soils and rocks due to different reserves of fine earth caused by different skeletons. Therefore, we calculated the humus reserves in the fine earth of young soils in tons per hectare. It turned out that judging by the reserves of humus, then in the inter-hill depressions under the plants there are several times more of them than on the control in the same layer.

The study of the water regime of a sulfide rock and a young soil of depressions showed that the reserves of productive moisture in the root layers varied over time, depending on the amount of precipitation and hydrothermal conditions. Stocks of productive moisture during the years of observation were unsatisfactory under all plants.

The study of the content of mobile forms of the main nutrients showed that the young soil of depressions contained a small amount of ammonium nitrogen, but there was a tendency to its accumulation. It depends on the action of nitrogen-fixing microorganisms, and on the properties of embryozems.

The low content of mobile phosphorus in young soils can be explained not only by the consumption by plants, but also by the greater likelihood of binding by mobile aluminum. However, such concentrations of potassium and phosphorus provide sufficient productivity of woody and herbaceous plants on young lower soils.

Based on soil and biological studies, 190 specimens of woody-shrub plants were planted at the experimental production site of «Pershotravneva» mine. The study showed a rather high average percentage of survival of seedlings (77%) in such habitat conditions, if we take into account the fact that the plants were not watered.

From the time of planting to the time of observation, out of 17 species of trees and shrubs, 10 remained, of which four species are pear, apricot, apple trees and rose hips which were brought to the dump independently.

As a result of the study of the artificial succession trend in mine dumps, 14 species of tree and shrub plantings resistant to phytoregulation and landscaping of sulfide-containing dumps were identified. Thus, the following plant species currently grow in the pilot production site: common apricot: *Armeniaca vulgaris* Lam., *Pyrus communis* L., (*Malus domestica* Borkh, *Quercus rubra* L., *Tamarix tetrandra*, *Acer platanoides* L., *Sumphoricarpus albus* (L.), *Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *Syringe vulgaris*, *Forsythia intermedia*, *Gleditsia triacanthos*, (*Rosa canina* L. *Elaeagnus angustifolia* L.

References

Opanasenko N. E., Korzhenevsky V. V., Halimendik Yu. M., Obolonsky A. E., Kononenko N. A. The theory and practice of reclamation and landscaping of waste dumps in the Western Donbass // Coal of Ukraine. – 2000. – No. 7. – P. 29-32.

Novicky M. L., Plugatar Yu. V. Water-physical properties of embryozems in depressions and sulphide rocks in the dumps of mines of the Western Donbass // Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. – 2019. – P. 9-15.

Travleyev A. P. The state and prospects of research of biogeocinosis on lands disturbed by industry // Protection and rational use of protective forests of the steppe zone. – Dnepropetrovsk, 1987. – P. 4-11.

ЗМІСТ

Травлєєв Анатолій Павлович (11.09.1929 – 19.09.2016)	3
Ray J. G. My tribute to my great teacher and research guide Prof. Anatoly Pavlovich Travleev	5
Царик Й. В., Парпан В. І., Чернобай Ю. М. Професор А. П. Травлєєв – дніпровське крило екології в Україні	6
Никифоров В. В., Новохатько О. В., Никифорова О. О. Про осередок наукової школи А. П. Травлєєва у Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Острогадського	7
Ємельянов І. Г. Сучасні уявлення про рівні організації живого	10
Дідух Я. П. Кліматогенний вплив на сукцесії лісових екосистем України	14
Zaimenko N. V., Ivanytska B. O., Rositska N. V. Model biogeocoenoses for elucidation of pine drying out problems	16
Rocio Espejo J. M., Díaz del Olmo F., Serrano Espinosa A., Borja Barrera C. Determinant physical-chemical parameters for the black colour in tirsification processes	18
Rocio J. M., Kotovich A., Díaz del Olmo F., Gorban V., Masyuk A., Cámara R. About the palaeoecological significance of ukrainian chernozems	20
Грицан Ю. І., Ситник С. А. Екологічні особливості перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище України	24
Мальцева І. А. Дослідження фітоєдафону лісів степової зони України	27
Узбек І. Х. Морфологічні ознаки рослин як показник властивостей ґрунту	31
Чорний С. Г., Вільня (Поляшенко) Н. В. Оцінка якості чорноземних ґрунтів Правобережного Степу України на основі показника модифікованого індексу продуктивності	33
Цапко Ю. Л., Водяк Я. М. Культивування енергетичних культур на маргінальних землях для покращення екосистемних послуг	37
Малиновська І. М. Постпірогенні мікробіологічні процеси у ґрунтах малота багаторічного перелогів	40
Пахомов О. С., Голобородько К. К., Гассо В. Я., Пономаренко О. Л., Рева О. А., Бобильов Ю. П. Створення концепції управління трансформаціями сучасного біорізноманіття тварин степової зони України в умовах змін клімату	43
Лихолат Ю. В., Хромих Н. О., Боброва О. М., Погоріла Д. Р. Вирористання традиційних та новітніх стимуляторів росту для підвищення ефективності вегетативного розмноження малопоширених нетрадиційних плодових рослин	46
Зайцева І. О. Особливості сезонного розвитку видів роду Acer L. у Степовому Придніпров'ї	49
Доценко Л. В., Чорна В. І., Ворошилова Н. В., Грицан Ю. І. Сучасні аспекти відновлення заплавних лісів	53
Похиленко А. П., Дідур О. О., Кульбачко Ю. Л., Левченко Б. В. Морфологічна інтегрованість <i>Rossiulus kessleri</i> (Diplopoda, Julida) із різних лісових біотопів в умовах семіаридного клімату степової зони України	56
Ющук Є. Д. Степове лісорозведення у пам'яті науковців минулих і нинішніх поколінь	59
Іванько І. А., Кулік А. Ф., Ніколасва В. В. Особливості умов освітленості під пологом умовно-еталонних та антропогенно-порушених заплавних дібров Присамар'я	61
Нікорич В. А. Редоксоморфні новоутворення едафотопів: адаптивна зона чи життєвий простір?	65
Горбань В. А., Болобан А. О. Діелектрична проникність чорноземів Комісарівського заказника як показник особливостей їх ґрунтогенезу	69

Поташов Ю. М. Лісотипологічні дослідження свіжої діброви навколо Саврані	72
Яковенко В. М. До питання номенклатури і класифікації ґрунтів Присамарського моніторинга	76
Сарапенко І. І. Закономірності розповсюдження ярів, балок та байраків у степовій зоні України	79
Лісовець О. І., Кушнірова Ю. В. Біолого-екологічна характеристика нового адвентивного виду Дніпропетровщини <i>Veronica arguteserrata</i> Regel & Schmalh	82
Ожован О. О. Морфологічні особливості чорноземних ґрунтів північно-західного Причорномор'я	85
Котович О. В. Оцінка стану лісорослинних умов та перспективи розвитку лісових насаджень на підтоплених територіях Західного Донбасу	88
Балаласєв О. К. Роль мікробіоценозу лісових екосистем пізнього палеозою у формуванні молекулярного профілю вугілля Донбасу	90
Погромська Я. А. Режим зволоження чорнозему звичайного північного степу України у ґрунтозахисних технологіях	93
Попова О. М. Роль штучних лісів у збереженні орхідних на крайньому південному заході степової зони України	98
Красова О. О. Співіснування лісових насаджень та залишків степової рослинності на прирічкових пісках Нижнього Інгульця	102
Леонідова І. В. Тенденції сучасного ґрунтоутворення та еволюції ґрунтів острова Зміїного, стратегія заходів з їх збереження	105
Гулько С. О. Оцінка розповсюдження кадмію в ґрунтах м. Кам'янське	107
Шаферовська К. Р., Михайлюк В. О., Якуба М. С. Гумусовий стан едафотопів полезакисних насаджень Присамар'я Дніпровського	111
Кукуріка В. О. Аспекти декоративності інтродукованих основних представників роду <i>Chaenomeles</i> в умовах ботанічного саду ДНУ ім. О. Гончара	114
Novicky M. L., Plugatar Yu. V. Some features of a young soil formation and an autogenic succession development on sulfide-containing mine dumps	117

Наукове видання

**Геоботанічні, ґрунтові та екологічні дослідження
лісових біогеоценозів степової зони:
історія, сучасність, перспективи**

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції,
присвяченої 90-річчю з дня народження
чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора А. П. Травлєєва,
11 вересня 2019 р.,
м. Дніпро

Українською та англійською мовами

В авторській редакції

Оригінал-макет виготовив В. А. Горбань

Підписано до друку 02.09.2019. Формат 70×108 1/16. Папір офсетний
Умовн. друк. арк. . Обл.-вид. арк. . Зам. № .
Наклад 100 прим.