НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ • НАЦІОНАЛЬНИЙ БОТАНІЧНИЙ САД ім. М.М. ГРИШКА

2(66)/2015

Інтродукція Рослин

Plant introduction

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ЗАСНОВАНИЙ У 1999 р. • ВИХОДИТЬ 4 РАЗИ НА РІК • КИЇВ

ЗМІСТ

Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

ПОРОХНЯВА О.Л. Успішність інтродукції *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd у Правобережному Лісостепу України — **3**

ШИНДЕР О.І. Рослинний покрив ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Повідомлення 2. Експозиційні виділи — **10**

Збереження різноманіття рослин

MELNYK V.I. Plant conservation *in situ* and *ex situ* in Ukraine — **17**

СУЛИГА Н.В. Природний та культигенний ареал видів роду *Liriodendron* L. — **23**

Біологічні особливості інтродукованих рослин

ШУМИК М.І., ОСТАП'ЮК В.М., ІЛЬЇНСЬКА А.П., ЖУРАВСЬКИЙ Р.В. Структурно-анатомічні адаптації листків постійнозелених (напіввічнозелених) видів роду *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) — **33**

БУЙДІН Ю.В. Особливості плодоношення та основні характеристики насіння астильби (*Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don) — **45**

ПЕРЕБОЙЧУК О.П., МУЗИЧУК Г.М. Репродуктивна здатність деяких видів роду *Anemone* L. в умовах культури — **52**

НЕГРАШ Ю.М., ЩЕРБАКОВА О.Ф. Онтоморфогенез та структурно-морфологічна організація пагонової системи *Scopolia carniolica* Jacq. (*Solanaceae* Juss.) *ex situ* та *in situ* — **61**

CONTENTS

Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

POROHNYAVA O.L. Success of *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd introduction in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine — **3**

SHYNDER O.I.The vegetation cover on the phytogeographical plot "Caucasus" in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Report 2. Exposition sections — **10**

Conservation of Plant Diversity

MELNYK V.I. Plant conservation *in situ* and *ex situ* in Ukraine — **17**

SULYGA N.V. Natural and cultigen area of the genus *Liriodendron* L. species — **23**

Biological Peculiarities of Introduced Plants

SHUMYK M.I., OSTAPYUK V.M., IL'YINS'KA A.P., ZHURAVSKIY R.V. Structural and anatomical adaptations of leaves of evergreen (semi-evergreen) species of *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) — **33**

BUIDIN YU.V. Peculiarities of fruiting and basic characteristics of seeds of *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don — **45**

PEREBOICHUK O.P., MUZYCHUK G.M. Reproductive ability of some species of the genus *Anemone* L. in conditions of culture — **52**

NEHRASH Ju.M., SCHERBAKOVA O.F. Ontomorphogenesis, structural and morphological organization of shoot's system of *Scopolia carniolica* Jacq. (*Solanaceae* Juss.) *ex situ* and *in situ* — **61**

© Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, 2015

СОКОЛ О.В. Морфологічні особливості будови квітки видів роду *Arctium* L. (*Asteraceae*) **72** SOKOL O.V. Morphological peculiarities of flower of the genus *Arctium* L. species (*Asteraceae*)

Фізіолого-біохімічні дослідження **Physiological and Biochemical Investigations**

ТЮТЮННИК Ю.Г., БЛЮМ О.Б., ДАУНИС-И-ЭСТАДЕЛЬЯ ДЖ., МАРТИН-ФЕРНАНДЕС ДЖ.-А. Оценка антропогенной нагрузки на дендропарк «Тростянец» НАН Украины методом биогеохимической индексации **77** TYUTYUNNIK Yu.G., BLUM O.B., DAUNIS-I-ESTADELLA J., MARTÍN-FERNÁNDEZ J.A. Assessment of the anthropogenic load on *Trostyanets* arboretum of the NAS of Ukraine by biogeochemical indication method

ІВАЩЕНКО І.В., ІВАЩЕНКО О.А., РАХМЕТОВ Д.Б. Антимікробні властивості рослин *Artemisia dracunculus* L. (*Asteraceae*) у зв'язку з інтродукцією в Житомирському Поліссі **88** IVASHCHENKO I.V., IVASHCHENKO O.A., RAKHMETOV D.B. Antimicrobial properties of plants of *Artemisia dracunculus* L. (*Asteraceae*) due to the introduction in Zhytomyr Polissya

СЕВЕРИН І.М. Морфологічна та агрохімічна характеристика ґрунтів у ландшафтах різного типу дендропарку «Тростянець» НАН України **96** SEVERIN I.M. Morphological and agrochemical soil characteristics of different types of landscapes of dendropark *Trostyanets* of the NAS of Ukraine

Вітаємо! **108** **Congratulations!**

УДК 582.736:581.522.4

О.Л. ПОРОХНЯВА

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
Україна, 20300 Черкаська обл., м. Умань, вул. Київська, 12а

УСПІШНІСТЬ ІНТРОДУКЦІЇ *CLADRASTIS KENTUKEA* (DUM.-COURS.) RUDD У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета дослідження — оцінити успішність інтродукції Cladrastis kentukea (Dum.-Cours.) Rudd в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал та методи. *Як модельні рослини обрано екземпляри C. kentukea, які зростають у дендропарку «Софіївка» НАН України. Виділено дві групи рослин. До першої віднесено 7 екз. 62—67-річного віку, до другої — 8 екз. 10—12-річного віку. Оцінку життєздатності інтродукованих рослин проведено за методикою П.І. Лапіна та С.В. Сіднєвої (1973), а також з використанням акліматизаційного числа М.А. Кохна та О.М. Курдюка. Швидкість акліматизації визначали за формулою М.А. Кохна (1994).*

Результати. *Для дорослих особин C. kentukea загальна сума балів становила 96 балів, а для молодих — 53 бали, що свідчить про перспективність інтродукції C. kentukea. Рослини C. kentukea характеризуються щорічним приростом пагонів, утворюють доброякісне насіння, розмножуються самосівом, є зимостійкими і посухостійкими в умовах інтродукції. Отримані результати свідчать про повну акліматизацію рослин C. kentukea.*

Висновок. *Рослини C. kentukea мають широку екологічну пластичність.*

Ключові слова: інтродукція, акліматизація, *Cladrastis kentukea*, морозостійкість, посухостійкість, ріст, розвиток, розмноження.

Оцінка успішності інтродукції деревних рослин у нових умовах та вивчення ступеня стійкості рослин до різних чинників мають теоретичне і практичне значення. Для оцінки успішності інтродукції використовують шкали з урахуванням морозостійкості, посухостійкості, регенеративної здатності та характеру розвитку рослин. Успішність інтродукції свідчить про адаптацію рослин до нових умов існування та можливість широкого використання їх в озелененні.

Cladrastis kentukea (Dum.-Cours.) Rudd — малопоширений інтродуцент з родини *Fabaceae* Lindl., природний ареал якого охоплює південний схід США. В Україні у зеленому будівництві *C. kentukea* вперше було використано у першій половині XIX століття при створенні алейних насаджень у ботанічному саду обласного краєзнавчого музею у Житомирі [8].

Нині C. kentukea зростає у дендрарії біосферного заповідника «Асканія-Нова» у Херсонській області, Ботанічному саду Одеського державного університету імені І.І. Мечникова, ботанічних садах Львова, Кам'янця-Подільського, Чернівців, у Херсонському ботанічному саду, дендропарку «Тростянець», Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України та Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Особливості вирощування *C. kentukea* у Криму висвітлено в працях Нікітського ботанічного саду [4, 8].

В умовах Правобережного Лісостепу України у Національному дендрологічному парку (НДП) «Софіївка» НАН України про інтродукцію *C. kentukea* згадано у каталогах рослин за 1905 та 2000 роки, працях О.Л. Липи та М.Л. Реви [1—3, 8, 9]. Нами виявлені 65-річні особини *C. kentukea* в дендрологічному парку «Дружба» (с. Синиця Христинівського р-ну Черкаської обл.).

Мета роботи — оцінити успішність інтродукції *C. kentukea* в умовах Правобережного Лісостепу України.

© О.Л. ПОРОХНЯВА, 2015

Матеріал та методи

У зв'язку з подібністю кліматичних умов у різних районах Правобережного Лісостепу України як модельні особини *C. kentukea* обрано екземпляри, які зростають у НДП «Софіївка» НАН України. Модельні особини було об'єднано у дві групи (табл. 1). До першої групи віднесено дорослі особини генеративного віку, до другої — особини, які лише у 2013 р. вступили у генеративну фазу.

Для вивчення успішності інтродукції *C. kentukea* в умовах Правобережного Лісостепу України ми провели порівняння ґрунтово-кліматичних умов природного та інтродукційного ареалів. Типовими модельними умовами інтродукційного ареалу були кліматичні показники м. Умані (Черкаська обл., Україна), а модельними умовами природного ареалу — кліматичні показники м. Чикаго (штат Іллінойс, США).

Оцінку життєздатності інтродукованих рослин проведено за методикою П.І. Лапіна і С.В. Сіднєвої (1973) [7]. Залежно від сумарного бала визначали перспективність інтродукції як дорослих, так і молодих рослин за спеціальною шкалою (табл. 2).

М.А. Кохно, використавши шкалу П.І. Лапіна і С.В. Сіднєвої, об'єднав критерії оцінки (росту, генеративного розвитку, зимостійкості та посухостійкості деревних рослин [5]) і надав їм числового значення. Сума оцінок цих критеріїв називається акліматизаційним числом. Цей показник ми використали для визначення ступеня акліматизації *C. kentukea*. Швидкість акліматизації (ША) *C. kentukea* визначали за формулою М.А. Кохна (1994) як співвідношення віку першого плодоношення рослини в умовах культури (в районі інтродукції) та у природних умовах (на батьківщині) [5]. Якщо ША > 1, то це означає прискорену акліматизацію, якщо ША = 1, то це нормальна акліматизація, а якщо ША <1,то це уповільнена акліматизація.

Результати та обговорення

Згідно з класифікацією клімату за Коппен-Ґеіґер (2006), район інтродукції відповідає Dfb-клімату, тобто вологому клімату зі сніж-

Таблиця 1. **Біометрична та вікова характеристика модельних особин *C. kentukea***
Table 1. **Biometric and age characteristics of *C. kentukea* model plants**

Місцезростання групи	Кількість рослин, екз.	Вік, роки	Середні показники	
			Висота, м	Діаметр стовбура, см
НДП «Софіївка» (кв. 21, 30)	7	62—67	13,5 ± 0,6	29,0 ± 1,4
НДП «Софіївка» (кв. 1, 2)	8	10—12	4,9 ± 0,2	7,4 ± 0,3

Таблиця 2. **Шкала оцінки інтродукції деревних рослин (за П.І. Лапіним і С.В. Сіднєвою [7])**
Table 2. **Scale of the evaluation of introduction of woody plants (P.I. Lapin and S.V. Sidneva [7])**

Індекс	Перспективність інтродукції	Сума балів	
		Дорослі рослини	Молоді рослини
I	Цілком перспективні	91—100	56—68
II	Перспективні	76—90	46—55
III	Менш перспективні	61—75	36—45
IV	Малоперспективні	41—60	26—35
V	Неперспективні	21—40	16—25
VI	Абсолютно непридатні	5—20	5—15

ною зимою і теплим літом. На території України це найпоширеніший тип клімату, який змінюється на Dfa-клімат (вологий клімат зі сніжною зимою та спекотним літом) у степовій зоні та вологий субтропічний Cfa-клімат на Південному березі Криму [16, 17].

Місто Умань розташоване в центральній частині Правобережного Лісостепу України (48°46′ пн. ш. та 30°14′ сх. д.). Висота над рівнем моря в межах міста —170—265 м [12]. Абсолютний мінімум температури повітря — –35,0 °С, абсолютний максимум — +38,0 °С. Річна кількість опадів становить від 500 до 700 мм [6].

Природний ареал *C. kentukea* охоплює значну територію на південному сході США (20 штатів США та одну провінцію Канади) [15].

Місто Чикаго (41°52′55″ сх. ш. та 087°37′40″ зх. д.) розташоване в північно-східній частині штату Іллінойс на південно-західному березі озера Мічиган. Середня висота над рівнем моря —176 м. Так само, як і м. Чикаго, більша частина штату розташована в зоні вологого континентального клімату (Dfa) з жарким, вологим літом і холодною зимою, південна частина штату — в зоні вологого субтропічного клімату (Cfa), який характеризується більш помірними зимами. Середньорічна кількість опадів — 889—1219 мм. Найвищу температуру повітря за всю історію метеоспостережень було зафіксовано 14 липня 1954 р. у східному Сент-Луїсі (47,0 °С), а найнижчу температуру — 5 січня 1999 р. у м. Конгервілль (–38,0 °С) [13, 16, 17].

Для порівняння кліматичних умов у досліджуваних районах ми використали середню багаторічну температуру повітря (рис. 1) та середню багаторічну кількість опадів (рис. 2) за даними Уманської метеорологічної станції і кліматичними показниками, наведеними на сайті Національного центру кліматичних даних Національного управління океанічних та атмосферних досліджень [14].

Порівняльний аналіз кліматичних умов досліджуваних районів виявив, що їх клімат є подібним за середньою багаторічною температурою повітря. Найбільша різниця спостерігається в кількості опадів: для природного

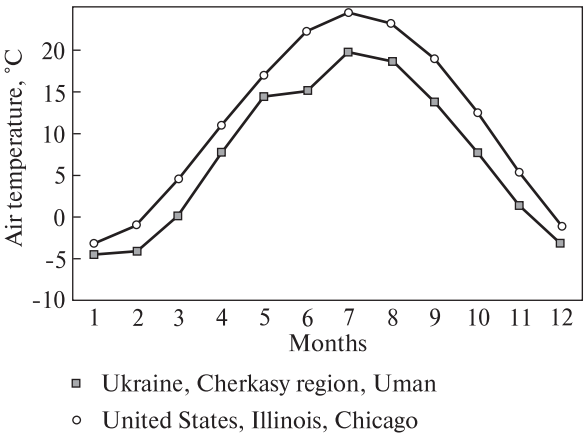


Рис. 1. Температура повітря природного та інтродукційного ареалів *C. kentukea* (середні дані за 2003—2013 рр.)

Fig. 1. The air temperature of natural and introduction areas of *C. kentukea* (average for 2003—2013)

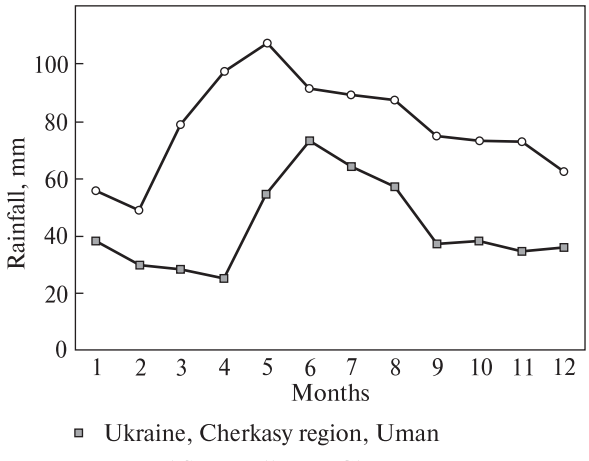


Рис. 2. Кількість опадів у природному та інтродукційному ареалах *C. kentukea* (середні дані за 2003—2013 рр.)

Fig. 2. The rainfall in the natural and introduction areas of *C. kentukea* (average for 2003—2013)

ареалу характерна більша кількість опадів. Так, максимальна середня кількість опадів для Іллінойсу становила 107,2 мм у травні, а для Черкаської області —72,5 мм у червні.

Ступінь щорічного визрівання пагонів. В умовах Правобережного Лісостепу України в особин *C. kentukea* віком 49—67 років пагони повністю визрівають, однак у особин віком 10—12 років відзначено продовження приросту

деяких сильнорослих верхівкових пагонів до настання мінусових зимових температур. Сильнорослі не повністю здерев'янілі пагони (здерев'яніння приросту — 75 %) пошкоджуються мінусовими зимовими температурами, однак це не впливає на ріст і розвиток рослин. Таким чином, за ступенем визрівання пагонів дорослі особини *C. kentukea* оцінено 20 балами, а молоді —15 балами.

Зимостійкість. У зв'язку з високим ступенем здерев'яніння пагонів *C. kentukea* особини віком 49—67 років не мають пошкоджень (25 балів). Рослини віком 10—12 років характеризуються високої зимостійкістю, однак на деяких не повністю здерев'янілих пагонах спостерігали обмерзання верхівок, тому зимостійкість рослин оцінено 20 балами.

Збереження габітусу. Досліджуючи життєву форму *C. kentukea*, ми керувалися вказівками І.Г. Серебрякова та Хр. Раункієра [10]. За нашими спостереженнями, *C. kentukea* належить до деревних фанерофітів і є листопадним мезофанерофітом без брунькових лусок. Незахищені бруньковими покривами бруньки називаються голими, у дерев і кущів помірних широт вони трапляються як виняток. Голі бруньки *C. kentukea* подібні до бруньок *Viburnum lantana* L. Молоді листки щільно прилягають один до одного, а ззовні рясно покриті повстяним опушенням [11].

У природних умовах *C. kentukea* має форму одностовбурного дерева другої величини висотою до 20 м. Якщо під впливом негативних умов центральний провідник відмирає, то завдяки могутній кореневій системі, яка залишається живою, навколо кореневої шийки зі сплячих бруньок утворюються нові провідники, їх кількість може досягти 5—10 шт., з них залишаються переважно 5 сильних пагонів, які замінюють відмерлий центральний провідник. Утворюється форма багатостовбурного дерева. Такі рослини мають значно нижчу висоту порівняно з одностовбурним деревом — здебільшого 8—12 м.

Це явище характерне для рослин як у природі, так і в умовах культури, тому *C. kentukea* віднесено до рослин, які зберігають притаманну їм у природних умовах життєву форму (10 балів).

Здатність утворювати пагони. Молоді рослини *C. kentukea* мають середню пагоноутворювальну здатність (3 бали), а дорослі екземпляри — низьку (1 бал).

Регулярність приросту пагонів. *C. kentukea* характеризується регулярним ростом пагонів, тому його щорічний приріст оцінено 5 балами.

Здатність до генеративного розвитку. В умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України насіння дорослих особин *C. kentukea* є виповненими. За період спостережень з 2011 р. лише у 2014 р. зафіксовано відсутність генеративної фази у вегетаційний період, що було відзначено на всій території Правобережного Лісостепу України. Однак це не вплинуло на оцінку показника генеративного розвитку. *C. kentukea* віднесено до групи рослин, насіння яких визріває в умовах культури (25 балів).

Доступні способи розмноження. В умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України *C. kentukea* дає самосів (10 балів).

Таким чином, загальна сума балів для дорослих екземплярів становить 96 балів, що за шкалою оцінки інтродукції свідчить про те, що вони є цілком перспективними для інтродукції. Для молодих особин загальна сума оцінок успішності інтродукції становить 53 бали, що вказує на їх перспективність.

Не менш важливе значення при оцінці успішності інтродукції має можливість подальшої акліматизації досліджуваних рослин. За шкалою ступенів успішності інтродукції М.А. Кохна рослини *C. kentukea* мають відмінний ріст (як у природному ареалі) (5 балів), їх генеративний розвиток характеризується формуванням схожого насіння, наявністю самосіву (5 балів), вони мають виразну зимостійкість (5 балів) та добру посухостійкість в усіх умовах (5 балів). Таким чином, акліматизаційне число для *C. kentukea* становить 100 балів, тобто виявлено повну акліматизацію. Це дає підставу рекомендувати *C. kentukea* для широкого використання в озелененні населених пунктів Правобережного Лісостепу України.

Швидкість акліматизації не лише характеризує екологічну пластичність рослини даного виду, а й опосередковано може свідчити про екологічні умови району інтродукції та інтродукційний потенціал виду.

Перше плодоношення *C. kentukea* відзначено у віці 9—10 років як в умовах культури, так і у природному ареалі. Оскільки ША дорівнює одиниці, це свідчить про нормальне проходження процесу акліматизації.

Висновки

1. Порівняльний аналіз кліматичних умов штату Іллінойс (м. Чикаго, США) та Черкаської області (м. Умань, Україна) виявив подібність теплового та суттєву відмінність водного режиму.

2. Установлено, що рослини *C. kentukea* в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України мають регулярний щорічний приріст пагонів, повну зимостійкість та посухостійкість, утворюють схоже насіння, розмножуються самосівом. Отримані результати свідчать про повну акліматизацію та перспективність їх інтродукції.

3. Процес акліматизації *C. kentukea* відбувається нормально. Отримані результати свідчать про те, що рослини *C. kentukea* володіють широкою екологічною пластичністю.

1. *Каталог* деревьев и кустарников ботанических садов Украинской СССР / Под ред. Н.А. Кохно и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 72 с.
2. *Каталог* деревьев и кустарников Уманского Царицина Сада на 1905 г. — Умань: Типогр. И. Цейтлина, 1905. — 50 с.
3. *Каталог* рослин дендрологічного парку «Софіївка» / За ред. І.С. Косенка. — Умань: Уман. дендрол. парк «Софіївка»НАН України, 2000. — 160 с.
4. *Кормилицын А.М.* Деревья и кустарники арборетума Государственого Никитского ботанического сада / А.М. Кормилицын // Тр. Никит. Ботан. сада, 1960. — Вып. 32.— С. 173—213.
5. *Кохно Н.А.* Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К. : Наук. думка, 1994. — 184 с.
6. *Краткий* агроклиматический справочник Украины / Под ред. А.Б. Котиковской. — Л.: УкрНИГМИ, 1979. — 256 с.
7. *Лапин П.И.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. — М.: Изд-во ГБС АН СССР, 1973. — С. 7—67.
8. *Лыпа А.Л.* Дендрологические богатства УССР и их использование / А.Л. Лыпа. — К.: Изд-во Акад. архитект. УССР, 1952. — С. 11—705.
9. *Рева М.Л.* Дендрарий В.В. Пашкевича в Умани / М.Л. Рева // Бюл. ГБС. —1965. — Вып. 58. — С. 26–29.
10. *Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И.Г. Серебряков. — М.: Высш. шк., 1962. — 379 с.
11. *Федоров Ал.А.* Атлас по описательной морфологии высших растений: Стебель и корень / Ал.Л. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. — М.; Л.: Наука, 1962. — 353 с.
12. *Шкварук Н.М.* Природные условия Уманского района / Н.М. Шкварук, С.Е. Сапатий // Сб. науч. тр. Уман. с.-х. ин-та. — К., 1960. — Вып. 12. — С. 89—100.
13. *Climate* atlas of Illinois / S.A. Changnon, J.R. Angel, K.E. Kunkel, C.M.B. Lehmann. — Champaign: Illinois State Water Survey, 2004. — P. 28—89.
14. *Climate* at a Glance: Time Series [Electronic Resource] / National Oceanic and Atmosperic Administration: National Climatic Data Center. — Mode of access: URL: http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/us/11/USW00094846. — Title from the screen.
15. *Hill S.R.* Conservation assessment for yellowwood (*Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd) / S.R. Hill // INHS Technical Report. Division of Biodiversity and Ecological Entomology, Biotic Surveys and Monitoring Section, 2007. — N 28. — 33 p.
16. *Peel M.C.* Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification / M.C. Peel, B.L. Finlayson, T.A. McMahon // Hydrol. Earth Syst. Sci. — 2007. — Vol. 11, N 5. — P. 1633—1644.
17. *World* Map of Köppen-Geiger Climate Classification update / M. Kottek, J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, F. Rubel // Meteorologische Zeitschrift. — 2006. — Bd. 15., N 3. — S. 259—263.

REFERENCES

1. *Kohno, N.A.* et al. (1987), Katalog derev'ev y kustarnykov botanycheskyh sadov Ukraynskoj SSR [Catalogue of trees and shrubs of botanical gardens of the Ukrainian SSR]. Kyiv, Naukova dumka, 72 p.
2. Katalog derev'ev i kustarnikov Umanskogo Caricyna Sada na 1905 g [Catalogue of trees and shrubs of Uman Tsaritsyn Garden on 1905]. Uman, Tipogr. I. Cejtlina, 50 p.

3. *Kosenko, I.S.* (2000), Katalog roslyn dendrologichnogo parku “Sofii’vka” [Catalogue of plants of The Dendrological Park “Sofiivka”]. Uman, Umans’kyj Dendrologichnyj park “Sofii’vka” NAN Ukrai’ny, 160 p.
4. *Kormilicyn, A.M.* (1960), Derev’ja i kustarniki arboretuma Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Trees and shrubs of the Arboretum of the State Nikitsky Botanical Garden]. Trudy Nikitskogo Botanicheskogo sada, [Proceedings of the Nikitsky Botanical Garden], vol. 32, pp. 173—213.
5. *Kohno, N.A. and Kurdjuk, A.M.* (1994), Teoreticheskie osnovy i opyt introdukcii drevesnyh rastenij v Ukraine [Theoretical foundations and experience of woody plants introduction in Ukraine]. Kyiv, Naukova dumka, 184 p.
6. *Kotikovskaja, A.B.* (1979), Kratkij agroklimaticheskij spravochnik Ukrainy [Concise agroclimatic dictonary of Ukraine]. Leningrad, UkrNIGMI, 256 p.
7. *Lapin, P.I. and Sidneva, S.V.* (1973), Ocenka perspektivnosti introdukcii drevesnyh rastenij po dannym vizual’nyh nabljudenij [Assessment of the prospects of woody plants introduction according to visual observations]. Opyt introdukcii drevesnyh rastenij, [The experience of woody plants introduction], Moscow, Glavn. bot. sada AN SSSR, pp. 7—67.
8. *Lypa, A.L.* (1952), Dendrologicheskie bogatstva USSR i ih ispol’zovanie [Dendrological wealth of USSR and their usage]. Kyiv, Akad. Arhitekt. USSR, pp. 11—705.
9. *Reva, M.L.* (1965), Dendraryj V.V. Pashkevicha v Umani [V. Pashkevich Arboretum in Uman]. Bjulleten’ Glavnogo Botanicheskogo sada, [Bulletin of the Main Botanical Garden], vyp. 58, pp. 26—29.
10. *Serebrjakov, I.G.*(1962), Jekologicheskaja morfologija rastenij. Zhiznennye formy pokrytosemennyh i hvojnyh [Ecological plant morphology. Life forms of angiosperms and conifers]. Moscow, Vysshaja shkola, 379 p.
11. *Fedorov, Al.A.*, *Kirpichnikov, M.Je. and Artjushenko, Z.T.* (1962), Atlas po opisatel’noj morfologii vysshih rastenij: Stebel’ i koren’ [The Atlas of descriptive morphology of embryophyte: The stem and root]. Moscow; Leningrad, Nauka, 353 p.
12. *Shkvaruk, N.M. and Sapatij, S.E.* (1960), Prirodnye uslovija Umanskogo rajona [Natural conditions of Uman district]. Sbornik nauchnyh trudov Umanskogo sel’skohozjajstvennogo instituta, [Collection of scientific works of Uman Agricultural Institute], vol. 12, pp. 89—100.
13. *Changnon, S.A., Angel, J.R., Kunkel, K.E. and Lehmann, C.M.B.* (2004), Climate atlas of Illinois, Champaign, Illinois State Water Survey, pp. 28—89.
14. *Climate* at a Glance: Time Series [Electronic Resource], National Oceanic and Atmosperic Administration: National Climatic Data Center. Mode of access: URL: http://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/us/11/USW00094846.
15. *Hill, S.R.* (2007), Conservation assessment for yellowwood (*Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd). INHS Technical Report, N 28, Division of Biodiversity and Ecological Entomology, Biotic Surveys and Monitoring Section, 33 p.
16. *Peel, M.C., Finlayson, B.L. and McMahon, T.A.* (2007), Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci., vol. 11, N 5, pp. 1633—1644.
17. *Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf ,B. and Rubel, F.* (2006), World Map of Köppen-Geiger Climate Classification update. Meteorologische Zeitschrift, Bd. 15, H. 3, S. 259—263.

Рекомендував до друку Ю.О. Клименко
Надійшла до редакції 02.01.2015 р.

О.Л. Порохнявая

Национальный дендрологический
парк «Софиевка» НАН Украины,
Украина, г. Умань

УСПЕШНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ *CLADRASTIS KENTUKEA* (DUM.-COURS.) RUDD В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель исследования — оценить успешность интродукции *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Материал и методы. Как модельные растения избраны экземпляры *C. kentukea,* произрастающие в дендропарке «Софиевка» НАН Украины. Выделены две группы растений. К первой отнесены 7 экз. 62—67-летнего возраста, ко второй — 8 экз. 10—12-летнего возраста. Оценка жизнедеятельности интродуцированных растений проведена по методике П.И. Лапина и С.В. Сидневой (1973), а также с использованием акклиматизационного числа Н.А. Кохно и А.М. Курдюка. Скорость акклиматизации определяли по формуле Н.А. Кохно (1994).

Результаты. Для взрослых особей *C. kentukea* общая сумма баллов составляла 96, а для молодых — 53 балла, что свидетельствует о перспективности интродукции *C. kentukea*. Растения *C. kentukea* характеризуются ежегодным приростом побегов, образуют доброкачественные семена, размножаются самосевом, являются зимостойкими и засухоустойчивыми в условиях интродукции. Полученные результаты свидетельствуют о полной акклиматизации растений *C. kentukea*.

Вывод. Растения *C. kentukea* имеют широкую экологическую пластичность.

Ключевые слова: интродукция, акклиматизация, *Cladrastis kentukea*, морозостойкость, засухоустойчивость, рост, развитие, размножение.

O.L. Porohnyava

National Dendrologycal Park *Sofiyivka*, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Uman

SUCCESS OF *CLADRASTIS KENTUKEA* (DUM.-COURS.) RUDD INTRODUCTION IN CONDITIONS OF RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The aim — to evaluate of success *Cladrestiis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd introduction in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and Methods. Samples of *C. kentukea* growing in DP *Sofiyivka* of the NAS of Ukraine were chosen as model plants. Two groups of plants were formed: 7 samples of 62—67 years belong to first group, 8 samples of 10—12 years — to second group. Life activity of introduced plants was estimated by P.I. Lapina, S.V. Sidneva method (1973) using acclimatization number of M.A. Kokhno and O.M. Kurdyuk. The rate of acclimatization was determined by M.A. Kokhno formula (1994).

Results.The total score of *C. kentukea* adult individuals conditions had is 96 points, young individuals — 53 points, which indicates that introduction of *C. kentukea* is prospect. Plants of *C. kentukea* characterized by annually growth of shoots, the formation of good-quality seeds and self-seeding reproduction, full hardiness and drought resistance in conditions of introduction.

Conclusion. Plants of *C. kentukea* have a wide ecological plasticity.

Key words: introduction, acclimatization, *Cladrastis kentukea*, frost hardiness, drought hardiness, growth, development, reproduction.

УДК 58.006:[581.522.4+(479)](477-25)

О.І. ШИНДЕР

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

РОСЛИННИЙ ПОКРИВ БОТАНІКО-ГЕОГРАФІЧНОЇ ДІЛЯНКИ «КАВКАЗ» НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ. Повідомлення 2. Експозиційні виділи

Наведено результати інвентарно-порівняльного дослідження структури культурфітоценозів (експозиційних виділів) на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» Національного ботанічного саду НАН України. В результаті тривалої інтродукційної роботи на ділянці сформувалися 8 основних виділів широколистяних лісів, 2 — хвойних лісів, 2 — лучної рослинності та 1 — степової. Також представлені виділи екотонної чагарникової рослинності і дендрологічні декоративні групи. Вперше досліджено та описано флористичну структуру штучно сформованих інтродукційних фітоценозів на ділянці. Порівняно з природними рослинними угрупованнями Кавказу штучні угруповання зазвичай представлені значно меншою кількістю видів рослин. Ступінь формування і стабільність вивчених культурфітоценозів різні — від поступової деградації до експансії сусідніх територій. Більшість досліджених культурфітоценозів є зрілими та стабільними, їх можна розглядати як повноцінні спроектовані моделі рослинних угруповань Кавказу. Комплексне дослідження рослинного покриву ділянки «Кавказ» сприятиме проведенню інтродукції рослин на більш досконалому рівні.

Ключові слова: культурфітоценоз, модель, угруповання, Кавказ.

Ботаніко-географічна ділянка «Кавказ» у Національному ботанічному саду є осередком інтродукції видів флори Кавказу в Україні. Особливістю утримання колекційного фонду живих рослин на ділянці є формування штучних угруповань — культурфітоценозів, які моделюють структуру природних аналогів. У зрілих культурфітоценозах забезпечуються оптимальні умови для зростання багатьох інтродукованих видів рослин (зокрема рідкісних), що сприяє формуванню їх повностанових чисельних популяцій.

Ботаніко-географічна ділянка «Кавказ» розташована в південній частині Національного ботанічного саду між ботаніко-географічними ділянками «Середня Азія» (з північно-західного боку) і «Крим» (із західного боку), ділянками плодових культур та розсадником. Територія ділянки в цілому має південно-західний ухил, але її північно-східна частина є вирівненою невеликим підняттям, яке було значно посилене куполоподібним насипом під час створення ділянки («Кавказька гірка»). Помітну роль у рельєфі ділянки відіграє яружно-балкова система наддніпрянського горбогір'я. Крутизна схилів у середньому досягає 10—20 °, а перепад висот на ділянці становить від 130 м н.р.м. (західний край) до 170 м н.р.м. («Кавказька гірка»), також є прямовисний обрив висотою до 5 м. У ґрунтовому покриві переважає сірий ґрунт на лесах і лесоподібних глинах. До господарського освоєння на цій території, ймовірно, існувала діброва.

У 1949—1951 рр. під деревні насадження кавказьких порід було відведено близько 6 га території ботанічного саду. Основні роботи з планування ділянки і закладання насаджень розпочалися у 1952—1954 рр. за техно-робочим проектом С.С. Харкевича і під його керівництвом [2]. Згідно з проектом рослинний покрив Кавказу мав бути представлений на ділянці якомога повніше. Планувалося відтворити 8 основних типів рослинності (листяні і хвойні ліси, аридне рідколісся, чагарникові зарості, пустельну, степову, високогірно-лучну, нагірно-ксерофільну та скельно-осипну трав'янисту рослинність) і 30 підтипів (класів формацій) рослинності (рис. 1). З метою забезпечення сприятливих умов для формування такої фіторізноманітності на ділянці пе-

© О.І. ШИНДЕР, 2015

редбачалося створення гідрологічної системи, зокрема озер, кам'янисто-щебенистих насипів і споруд.

Плани С.С. Харкевича загалом були грандіозними. За період своєї діяльності він інтродукував у насадження ділянки до 1600 видів судинних рослин флори Кавказу. Більшість з них було вперше інтродуковано в Україні. Сформовані на ділянці флорокомплекси мали широкий екологічний діапазон — від прибережно-водних до напівпустельних.

Підсумки інтродукції та акліматизації багатьох видів висвітлено у працях С.С. Харкевича [2, 3]. Його роботи були присвячені переважно пошуку нових корисних рослин кавказької флори, а також їх систематиці та вивченню біологічних особливостей в умовах первинної культури. Значно пізніше, з виокремленням екологічного напряму в біології, інтродукційні дослідження на ділянці набули созологічного характеру і проводилися на популяційному рівні [1, 7]. Вивченню власне культурфітоценозів та їх структури приділяли мало уваги [1, 3, 6, 7]. Тому актуальним завданням є інвентаризація як колекційного фонду, так і експозиційних виділів на ділянці «Кавказ». Наводимо перелік експозиційних виділів ділянки та опис їх флористичної структури за результатами проведеної інвентаризації [8].

Нині площа ділянки «Кавказ» становить 5,75 га. З часу створення її виділи зазнали змін і коригувань, що вплинуло як на площу ділянки (у бік зменшення виділів, які потребували багато зусиль по догляду за ними), так і на рослинний покрив експозицій (значне зменшення видового різноманіття). Флористичне збіднення експозицій відбувалося з різних причин, зокрема через невідповідність екологічних вимог багатьох видів флори Кавказу кліматичним умовам Наддніпрянщини. Такі угруповання, як напівпустельні, скельні, прибережно-водні, альпійські тощо, виявилися нестійкими і випали з рослинного покриву. За останні 20 років на ділянці сформувалися повноцінні лісові, лучні та чагарникові модельні угруповання (культурфітоценози),

Рис. 1. Проектний план ділянки «Кавказ»
Fig. 1. The projected plan of the plot "Caucasus"

провідну роль в яких відіграють види-інтродуценти кавказького походження (рис. 2).

Найкраще на ділянці представлені виділи лісової рослинності, загальна площа яких становить понад 3 га. На ділянці планувалося представити понад 10 лісових формацій Північно-Західного і Великого Кавказу та Закавказзя. Нині на ній сформувалися зрілі широколистяно-лісові деревостани (буковий, низинних незатоплюваних лісів, кленово-грабовий і липово-грабовий (Великого Кавказу), талишський, великопиляково-дубового криволісся, аридного рідколісся, березовий і пакленовий гаї), а також хвойні деревостани (ялиновий і сосновий).

Буковий ліс флористично є найбагатшим серед виділів листяних лісів. Він займає площу понад 0,5 га. Його деревостан сформувався на основі насаджень, які за проектним планом мали представляти колхідські реліктові ліси, букові ліси Великого Кавказу та частину болотних лісів-вільшаників і незатоплюваних

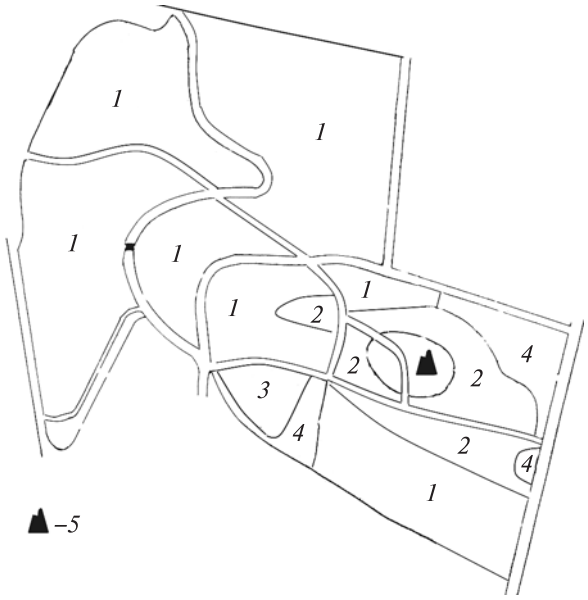


Рис. 2. Сучасні контури ділянки «Кавказ»: *1* — лісові угруповання; *2* — луки; *3* — степ; *4* — дендрогрупи; *5* — «Кавказька гірка»

Fig. 2. Modern contours of the plot "Caucasus": *1* — forest communities; *2* — meadows; *3* — step; *4* — wood groups; *5* — Caucasian Hill

лісів Кавказу. Буковий виділ займає схили південної, південно-західної та західної експозиції з ухилом 10—25°. В його центральній частині структура рослинного покриву є такою: у деревостані (вік — 65 років; зімкненість — 0,9—1,0) домінує *Fagus orientalis* Lipsky (повнота — 6—8) з участю *Tilia cordata* Mill. (1—2), *Acer platanoides* L. (1), *Carpinus betulus* L. (1), *Fraxinus excelsior* L. та поодиноких особин інших деревних порід. У середньощільному підрості представлені *A. platanoides* з участю поодиноких особин *A. pseudoplatanus* L. і *Fagus orientalis*. У чагарниковому ярусі середньої щільності домінує *Sambucus nigra* L. з участю *Euonymus europaea* L., *Philadelphus coronarius* L., *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill., *Viburnum lantana* L. У трав'яному ярусі (проективне покриття — до 30%) представлені *Aegopodium podagraria* L. (15 %), *Asarum caucasicum* N.Busch, *Asperula taurica* Pacz., *Brunnera macrophylla* I.M.Johnst. (10 %), *Convallaria majalis* L., *Doronicum macrophyllum* Fisch., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Impatiens parviflora* DC., *Lamium galeobdolon* (L.) L. (5 %), *L. maculatum* (L.) L., *Lilium martagon* L. subsp. *caucasicum* Miscz. ex Grossh., *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Orobanche alsatica* Kirschl., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Symphytum grandiflorum* DC., *Urtica dioica* L., *Viola suavis* M. Bieb. Дуже щільний покрив формують ранньовесняні види — *Allium ursinum* L., *Arum albispathum* Steven ex Ledeb., *Corydalis caucasica* DC., *C. cava* (L.) Schweigg. & Korte, *C. marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., *C. solida* (L.) Clairv, види роду *Dentaria*, *Erythronium caucasicum* Woronow, *Ficaria verna* Huds., *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh., *G. woronowii* Losinsk., *Scopolia caucasica* Kolesn. ex Kreyer s. s. та інші види. Подекуди на виділі щільний чагарничковий нижній ярус формує *Hedera helix* L.

Як видно з опису, на ділянці «Кавказ» сформувався зрілий і флористично багатий буковий культурфітоценоз, який добре моделює угруповання відповідних букових лісів кавказького регіону. Більшість кавказьких видів-інтродуцентів, які сформували ядро культурфітоценозу, добре натуралізувалися в кліматичних умовах м. Києва і створили повностанові зрілі стійкі популяції. Це сприяє підтриманню стабільності модельного угруповання і його загальній стійкості до інвазій адвентивних видів.

До букового виділу прилягають виділи низинних незатоплюваних лісів (із півночі) і смуга тугайного лісу (із заходу). Деревостан виділу низинних лісів сформований *Carpinus betulus*, *Fraxinus exselsior* та видами роду *Ulmus* з участю *Acer campestre* L., *Pterocarya pterocarpa* (Michx.) Kunth ex Iljinsk. та інших порід. До цього виділу належить і частина виділу, на якому планувалося сформувати болотистий ліс — вільшаник з участю у деревостані вологолюбних видів родів *Alnus* та *Quercus*. Через водний дефіцит ці види не прижилися і їх місце зайняли посухостійкі деревні породи. Підлісок у цій частині виділу добре виражений і густіший, ніж на буковому виділі. У підрості представлені ті самі види, що і в деревостані, а у чагарниковому ярусі — *Sambucus nigra* з незначною участю інших видів. Трав'яний ярус через значне при-

гнічення під кленово-в'язовим деревостаном розріджений і дуже не стійкий.

З півдня до букового виділу прилягає виділ широколистяних лісів Великого Кавказу. Його деревостан сформований на основі насаджень проектованих грабового і дубового лісу Великого Кавказу і лісу-вільшанику. У верхній частині схилу в деревостані (зімкнутість — 0,9—1,0) домінує *Carpinus betulus* (повнота — 8—9), у нижній — *Carpinus betulus* (1—3), з *Acer campestre* (3—4), *A. platanoides* (2—3), *Tilia platyphyllos* Scop. (3—4) за участю інших видів. Тут успішно зростає доросла особина рідкісного виду —*Acer velutinum* Boiss. Чагарниковий ярус розріджений і сформований *Sambucus nigra* та *Viburnum lantana*. Подекуди, особливо під грабовим пологом, суцільне чагарничкове покриття формує *Hedera helix*, а на освітленіших місцях вертикально-чагарничкове покриття формують *Lonicera caprifolium* L. та інвазійний вид *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. У густому підрості представлені такі самі види, що і в деревостані. Трав'яний ярус дуже розріджений.

У південній частині ділянки «Кавказ» розташовані виділи талишського реліктового лісу та аридного рідколісся. Рослинний покрив талишського лісу представлений добре сформованим стійким і флористично багатим деревостаном за участю багатьох лісових порід (*Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *F. oxycarpa* Willd., *Gleditsia caspica* Desf., *Quercus castaneifolia* C.A. Mey., *Tilia platyphyllos* тощо). Усі види натуралізувалися і дають переважно густий самосів, утворюючи щільний підлісок. Чагарниковий ярус на виділі не густий. До його складу входять *Corylus avellana* L., *Sambucus nigra*, *Staphylea pinnata* L. та інші види. Чагарнички представлений *Lonicera caprifolium*, яка подекуди утворює щільне покриття — як горизонтальне, так і вертикальне. Трав'яний ярус порівняно щільний: проективне покриття весняної синузії — до 90 %, літнього аспекту — 20—30 %. Навесні у ньому представлені *Allium paradoxum* G. Don, *Arum albispathum*, види роду *Corydalis*, *Dentaria quinquefolia* M. Bieb., *Fritillaria grandiflora* Grossh., *Paeonia caucasica* (Schipcz.) Schipcz., *Pimpinella anthriscoides* Boiss., *Scilla siberica* Haw., *Viola suavis* та інші ефемероїди переважно кавказького походження. Влітку під щільним деревним пологом кількість вегетуючих трав'янистих видів значно зменшується. В цю пору у травостої представлені *Aegopodium podagraria* (10 %), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Hemerocallis fulva* (L.) L. (5 %), *Lamium galeobdolon*, види роду *Polygonatum*, *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Viola suavis* тощо. Загалом цей виділ має велику наукову цінність як добре сформована модель талишського лісу, яка придатна до подальшого насичення кавказьких видів.

Аридне рідколісся розташоване на стрімкому схилі західної експозиції. У його деревостані (повнота — 0,8—0,9) представлені види родів *Acer*, *Pyrus* та *Quercus*, *Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus oxycarpa*, *Tilia platyphyllos*. Ці види формують також розріджений підріст. У нещільному чагарниковому ярусі представлені *Syringa vulgaris* L., *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark. ex Grossh. та деякі інші види. Травостій формують синантропанти, зокрема *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande і *Poa bulbosa* L.

Кілька лісових виділів на ділянці представлені монодомінантними угрупованнями. Деревостан березового гаю сформований *Betula litwinowii* Doluch і *B. pendula* Roth. Через випад дорослих березових дерев на цьому виділі слід відмовитися від подальшого підтримання його монодомінантної структури. Густий чагарниковий ярус сформував *Philadelphus coronarius*. У трав'яному ярусі навесні у великій кількості представлений *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Pimpinella anthriscoides* і види роду *Corydalis*, проте влітку тут вегетують переважно адвентивні види.

Схильність до експансії на сусідні виділи відзначено в угруповань великопиляководубового криволісся і пакленового гаю. Деревостан першого (повнота — 0,8—0,9) формує *Quercus macranthera* Fisch. & C.A. Mey. з участю *Swida australis* у підліску. По краю цього угруповання сформувався екотон, сприятливий для зростання багатьох кавказьких лучних і лучно-степових видів рослин, зокрема рід-

кісних (*Dictamnus caucasicus* (Fisch. & C.A. Mey.) Grossh., *Hesperis matronalis* L., *Iris furcata* M.Bieb., *Leopoldia tenuiflora* (Tausch) Heldr., *Ornithogalum ponticum* Zahar., *Primula macrocalyx* Bunge, *Betonica officinalis* L. тощо). Під густим дубовим пологом зростає значно менше видів (переважно тіньовитривалі і ранньовесняні). Подекуди густий чагарничковий покрив утворюють *Epimedium pinnatum* Fisch. subsp. *colchicum* (Boiss.) N. Busch і *Vinca pubescens* d'Urv., а рано навесні у великій кількості представлені *Hepatica nobilis Schreb., Puschkinia scilloides* Adams і *Scilla siberica*.

Деревостан пакленового гаю (повнота — 0,9) сформували кавказькі види роду *Acer* з участю *Celtis australis* L. та *Fraxinus oxycarpa*. Підлісок на цьому виділі дуже густий і сформований рясним кленовим підростом та щільним чагарниковим ярусом з участю *Cornus mas* L. *Lonicera caprifolium, Swida australis* та інших видів. Трав'яний покрив розріджений або взагалі відсутній.

Невеликі площі на ділянці займають хвойні виділи (без урахування окремих дендрогруп з участю хвойних порід) — ялинник і кавказький бір. Це практично монодомінантні деревостани, сформовані відповідно *Picea orientalis* (L.) Link (з незначною участю *Abies nordmanniana* Spach) і *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch. У ялиннику чагарниковий і трав'яний яруси відсутні, а ялинові дерева дещо потерпають від надмірного затінення особинами *Fagus orientalis*. Спостерігається значний випад соснових дерев, так само, як і на інших ділянках ботанічного саду, натомість активно розростається підріст *Swida australis* та інших інвазійноспроможних видів чагарників. Прогалини, які утворилися після відпаду рослин *Pinus kochiana*, можна використати для розширення площі дубового криволісся.

Подекуди до лісових виділів примикають невеликі за площею чагарникові зарості. Так, добре виражене монодомінантне угруповання *Juniperus sabina* L. моделює екотон між дубовим криволіссям і степовим виділом.

Понад 0,6 га ділянки «Кавказ» займають зрілі угруповання лучної рослинності. З північного і східного боків від «Кавказької гірки» представлений варіант кавказького гірського високотрав'я. У ньому домінують *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov, *Heracleum sosnowskyi* Manden. і *Nepeta grandiflora* M. Bieb. з участю *Urtica dioica* та менш високорослих лучних і синантропних видів. Рано навесні тут спостерігається щільний покрив кавказьких ефемероїдів — видів роду *Corydalis, Ornithogalum sigmoideum* Freyn & Sint., *Puschkinia scilloides, S. bifolia* L., *Scilla siberica* тощо.

Низькорослий остепнений варіант лучного угруповання сформувався з південного боку «Кавказької гірки». У злаковому різнотрав'ї представлені десятки видів рослин, зокрема рідкісні: *Crambe cordifolia* Steven, *Eremurus spectabilis* M. Bieb., *Iris furcat*a, *I. notha* M. Bieb., *Melica transsilvanica* Schur, *Paeonia tenuifolia* L., *Senecio lapsanoides* DC. тощо.

Велику цінність має невелика ділянка, рослинний покрив якої багатий на декоративні літньовегетуючі види — *Campanula latifoli*a L., *Centaurea dealbata* Willd., *C. phrygia* L., *Diphelypaea coccinea* (M. Bieb.) Nicolson, *Inula helenium* L., *Lilium monadelphum* M. Bieb., *Pyrethrum coccineum* (Willd.) Vorosch. тощо. В останнє десятиліття у лучному травостої значно поширився інвазійний вид *Solidago canadensis* L.

Кавказький степовий виділ розсташований на схилі з ухилом 10—15° південної експозиції. Його площа — близько 0,4 га. Рослинний покрив представлений остепнено-лучним фітоценозом, у структурі якого степові кавказькі види відіграють помітну роль, але едифікатори степової рослинності відсутні. На виділі сформувалися повностанові численні популяції таких лучно-степових видів, як *Adonis vernalis* L., *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Dictamnus caucasicus, Ferula orientalis* L., *Galium rubioides* L., *Muscari neglectum* Guss. ex Ten., *Paeonia tenuifolia, Phlomis pungens* Willd., *P. tuberosa* L., *Trifolium alpestre* L., *Vinca herbacea* Waldst. & Kit. Також є кілька куртин *Amygdalus nana* L., які моделюють степову чагарничкову рослинність.

Таким чином, на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» нині представлені понад 10

експозиційних виділів, на яких сформовані лісові, лучні і степові флорокомплекси та угруповання Кавказу. Провідну роль в їх структурі відіграють види флори Кавказу. Культурфітоценози мають різний рівень сформованості стабільності — від поступової деградації у вигляді випаду особин домінуючого виду (сосновий бір) і несформованості (степовий виділ) до зрілості та стабільності (буковий і грабовий лісові та лучний виділи), схильності до експансії (дубове криволісся). Більшість культурфітоценозів на ділянці «Кавказ» за структурою подібні (з певною часткою умовності) до природних угруповань Кавказу, що свідчить про загалом успішну реалізацію інтродукційних завдань, запланованих при закладанні ділянки. І хоча за видовим багатством інтродукційні угруповання поступаються природним, завдяки участі в їх формуванні едифікаторних видів і розвинутій структурі вони є повноцінними моделями природних рослинних угруповань.

Сформованість і перехід більшості культурфітоценозів на ділянці «Кавказ» у зрілий та стабільний стан дає змогу проводити інтродукційну роботу на більш високому рівні, зокрема залучати нові види в оптимальні для них вільні екологічні ніші. За нашими оцінками, колекційний фонд ділянки можна збільшити на 150 видів флори Кавказу, які відсутні у місцевій флорі.

1. *Гриценко В.В.* Інтродукційні популяції видів роду *Arum* L. (*Araceae* Juss.) у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України / В.В. Гриценко // Інтродукція рослин. — 2002. — № 1. — С. 70—76.
2. *Харкевич С.С.* Проект ботанико-географического участка «Кавказ» в Ботаническом саду АН УРСР (на правах рукописи) / С.С. Харкевич. — К., 1954. — 45 с.
3. *Харкевич С.С.* Інтродукція рослин Кавказу / С.С. Харкевич // Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР. — К.: Наук. думка, 1972. — С. 129—161.
4. *Шиндер О.І.* Ботаніко-географічна ділянка «Кавказ» — осередок різноманітності кавказької флори у м. Києві / О.І. Шиндер // Роль ботанічних садів і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: Матеріали міжнар. наук. конф. — К., 2013. — С. 298—300.
5. *Шиндер О.І.* Підсумки інвентаризації видового складу судинних рослин на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» (НБС НАН України) / О.І. Шиндер // Флорологія та фітосозологія. — К.: Фітон, 2011. — Т. 2. — С. 190—195.
6. *Шиндер О.І. Philadelphus coronarius* L. кавказького походження у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України: підсумки інтродукції та морфологічні особливості / О.І. Шиндер, Ю.М. Кругляк // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 18—24.
7. *Шиндер О.І.* Інтродукційні популяції *Scopolia carniolica* Jacq. (*Solanaceae*) різного географічного походження у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України / О.І. Шиндер, Ю.М. Неграш, О.Р. Баранський // Інтродукція рослин. — 2014. — № 3. — С. 15—21.
8. *Шиндер О.І.* Рослинний покрив ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Повідомлення 1 / О.І. Шиндер // Інтродукція рослин. — 2015. — № 1. — С. 30—37.

REFERENCES

1. *Grycenko, V.* (2002), Introduction's populations of the species of genera *Arum* L. (*Araceae* Juss.) in M.M. Gryshko National Botanical Garden at the NAS of Ukraine. Introdukcija roslyn [Plant Introduction], N 1, pp. 70—76.
2. *Harkevich, S.* (1954), Proekt botaniko-geograficheskogo uchastka "Kavkaz" v botanicheskom sadu AN URSR [Project of phyto-geographical plot "Caucasus" in the botanical garden AS URSR]. [Manuscript]. Kyiv, 45 p.
3. *Harkevych, S.* (1972), Introdukcija roslyn Kavkazu [Introduction of Plants from the Caucasus]. Introdukcija na Ukraini korysnyh roslyn pryrodnoi flory SRSR [Introduction to Ukraine useful plants of flora of the USSR]. Kyiv, Naukova dumka, pp. 129—161.
4. *Shynder, O.* (2011), Pidsumky inventaryzacii vydovogo skladu sudynnyh roslyn na botaniko-geografichnij diljanci "Kavkaz" (NBG NAS of Ukraine) [The results of an inventory of the species composition of vascular plants in phyto-geographical plot "Caucasus" (National Botanical Garden of the NAS Ukraine)]. Florologija ta fitosozologija [Phlorology and phytosozology], vol. 2, pp. 190—195.
5. *Shynder, O.* (2013), Botaniko-geografichna diljanka "Kavkaz" — oseredok riznomanitnosti kavkazkoi flory u m. Kyjevi [Phyto-geographical plot "Caucasus"— the center of diversity of Caucasian flora in the Kyiv] Rol,

botanichnyh sadiv i dendroparkiv u zberezhenni ta zbagachenni biologichnogo riznomanittja urbanizovanyh terytorij [The role of Botanical Gardens and Arboretums in maintaining and enriching of biological diversity in urban areas]. Kyiv, pp. 298—300.
6. *Shynder, O. and Krugljak, Yu.* (2014), The *Philadelphus coronarius* L. from Caucas region in M.M. Gryshko National Botanical Gardens of the NAS of Ukraine: summary introduction and morphological features. Introdukcija roslyn. [Plant Introduction], N 2, pp. 18—24.
7. *Shynder, O., Negrash, Ju. and Baranskyj, O.* (2014), Introduction's populations of *Scopolia carniolica* Jacq. (*Solanaceae*) of different geographical origin in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Introdukcija roslyn. [Plant Introduction], N 3, pp. 15—21.
8. *Shunder, O.* (2015), The vegetation cover of the phytogeographic plot "Caucasus" in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Report 1. Species diversity. Introdukcija roslun [Plant Introduction], N 1, pp. 30—37.

Рекомендував до друку В.І. Мельник
Надійшла до редакції 30.01.2015 р.

О.И. Шиндер

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО УЧАСТКА «КАВКАЗ» НАЦИОНАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ. Сообщение 2. Экспозиционные выделы

Приведены результаты инвентарно-сравнительного изучения структуры культурфитоценозов (экспозиционных выделов) на ботанико-географическом участке «Кавказ» Национального ботанического сада НАН Украины. В результате длительной интродукционной работы на участке сформировались 8 основных выделов широколиственных лесов, 2 — хвойных лесов, 2 — луговой растительности и 1 — степной. Также представлены выделы экотонной кустарниковой растительности и дендрологические декоративные группы. Впервые исследована и описана флористическая структура искусственно сформированных интродукционных фитоценозов на участке. По сравнению с природными растительными сообществами Кавказа искусственные сообщества, как правило, представлены значительно меньшим количеством видов растений. Степень формирования и стабильность изученных культурфитоценозов разные — от постепенной деградации до экспансии соседних территорий. Большинство изученных культурфитоценозов зрелые и стабильные и их следует рассматривать как полноценные модели растительных сообществ Кавказа. Комплексное исследование растительного покрова участка «Кавказ» будет способствовать проведению интродукции растений на более совершенном уровне.

Ключевые слова: культурфитоценоз, сообщество, модель, Кавказ.

O.I. Shynder

M.M. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

THE VEGETATION COVER ON THE PHYTO-GEOGRAPHICAL PLOT "CAUCASUS" IN M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE. Report 2. Exposition sections

Results of a comparative study of the structure of artificial plant community on phyto-geographical plot "Caucasus" ot National Botanical Garden of the NAS of Ukraine are presented. There are 8 main exposition sections of deciduous forests vegetation, 2 — coniferous forests, 2 — meadow and 1 — steppe are formed. A small area ecotone shrub vegetation and ornamental dendrologic group also is presented. This is a result of long research work on plant introduction from Caucasus in conditions of Kyiv. Floristic structure formed ex situ plant communities in the area are first investigated and described. In a culture in plant communities more fewer species is observing than in the nature of the Caucasus. Also, the degree of cultural formation of plant communities is somewhat different. These degree from degradation to slow expansion observed. The most artificial plant communities are mature and permanent. They are complete design model of plant communities of the Caucasus. Comprehensive study of cultural plant communities can improve the quality of plant introduction.

Key words: cultural plant community, model, Caucasus.

УДК 502.75:631.529

V.I. MELNYK
M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
Ukraine, 01014 Kyiv, Timiryazevska Str., 1

PLANT CONSERVATION *IN SITU* AND *EX SITU* IN UKRAINE

Ukraine is characterized by high diversity of wild flora. Flora of Ukraine is one of the richest in Europe and includes 4523 species of vascular plants. Ukraine occupies 5.7 % of area of Europe and it contains 37 % of European vascular plants. 9 % of species of vascular plants of Ukraine are endemics. There are 611 species of vascular plants in the Red Data Book of Ukraine. The nature reserves funds of Ukraine included around 7790 objects, occuping around 5.7 % territory of Ukraine. Now Ukraine has a good perspective for improving the net of protected areas. All botanical gardens in Ukraine are involved in ex situ conservation of plants. The collection of rare and endangered species in M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine harbors 136 species included in Red Data Book. Modeling of the populations of rare and endangered species in artificial forest and steppe communities is an original method of ex situ plant conservation.

Kew words: plant conservation, flora, population, rare and endangered species, Ukraine.

Ukraine is a part of main European centre of plant diversity in the areas around the Mediterranean and the Black Seas. Ukraine is characterized by high diversity of wild flora. This richness in plant life owes to a wide variety of ecosystems, including coniferous pine and spruce forests, deciduous oak, beech and hornbeam forests, steppe grasslands, subalpine and alpine communities of the Carpathian Mountains and submediterranean communities of the Crimean Mountains. Flora of Ukraine is one of the richest in Europe and includes 4523 species of vascular plants from 997 genera and 189 families. Ukraine covering 5.7 % of area of Europe, houses 37 % of European vascular plants [9].

Ukrainian natural plant cover has been greatly altered by man's activity. Less that 32 % of country has natural or seminatural vegetation. Only 14.3 % of Ukrainian territory is covered by forests. The number of threatened native plant species has increased and, at the same time, many newcomers adventives species increased in number. Ukraine is a country with long tradition of nature conservation. The actual goal for modern Ukraine is integration in situ and ex situ conservation.

According geobotanical division [1] the territory of Ukarine belong to European deciduous forest region, European forest-steppe region, European-Asiatic steppe region, Mediterranian forest region. Lawland part of Ukraine are occupied 85 % country territory. There are three geographical zone on the lowland part of Ukraine.

The zone of mixed forest occupy 19 % in northern part of Ukraine in Polissian lawland. Thank to the prevalent of sandy sediments in Polissya the pine and oak-pine forests dominante in landscapes of Northern part of Ukraine. The oak and hornbeam oak forests are occupied more productive gley soil in southern part of Polissya. The alder forests cove fload-plaine. Insular spruce forests are dispose in specific ecotons between forest and boggy ecosystems. Insular spruce forests and durmast oak-forests are rare communities of Polissya. Uncial forest community of this region is pine forest with *Rhododendron luteum* Sweet.

Southern from Polissya is lesosteppe (forest-steppe) zone characterized by rich soils. In the more humid area gray forest soil is supported for deciduous forests. The fertile chernozem soils are favorable for meadow steppe. Much of the forests and nearly all the steppe transformed into cultivated lands. Oak and hornbeam oak forests in plato and pine forests in the terraces of the rivers represent forest vegetations of Forest-Steppe zone of Ukraine. The insular beech forests in the eastern limit of area of *Fagus sylvatica* in Europe is

© V.I. MELNYK, 2015

rare forest community of the lowland of Ukraine.

South of Forest-Steppe is the steppe zone, broad grassland zone covering about 40 % of the territory of Ukraine. Perennial xerophyte sod grasses of such genera as *Stipa, Festuca, Poa, Koeleria, Agropyron* and *Cares humilis* prevail in the steppe of Ukraine. Desert steppe with dominantion of Artemisia grasses is presented on the saline soil in the south of the shores of Black and Azov Seas. Nowadays only in protected areas and unsuitable for agriculture places remain fragments of steppe vegetation.

The vegetation of the mountains of Ukraine is very different. Carpathian Mountains characterized by rich diversity of wild flora. This richness in plant life owes a wide variety of ecosystems. Ukrainian Carpathians is characterized by five vegetation belts.

The upper limit of submontane belt, being a transition belt between the lowland and the mountains, varies from 200—600 m a.s.l. This area covered by forest communities, mainly oak (Quercetum) in dry, acid habitats and oak-hornbeam forest habitats. Natural woodlands have been replaced by meadows with *Arrehenatheretum elatioris* domination.

The lower mountain belt reaches 400—1400 m a.s.l. beechwoods (Dentario glandulosa-Fagetum) prevail and fir forests (Galio-Abietum) are also present. In poor habitats acidophilous fir-spruce forests (Abieti-Piceetum) is considerable. In the flooded valley bottoms along the river, the grey alder bod association (Caltho-Alnetum) occurs. The upper montane belt rang from 450—1450 m a.s.l. The spruce forests of the order Vaccinio-Piceetalia dominate in this belt.

The subalpine belt with *Pinus mugo, Duchekia viridis, Juniperus sibirica, Rhododendron kotschyi* shrubs ranges from 1300—1550 m a.s.l. in Gorgany Mts and Chornogora massif.

The alpine belt ranges from 1800—1850 m a.s.l. in Chornogora massif. It is dominanted by high-mountain grassland with *Festuca supina, Carex sempervirens, Juncus trifidus*.

Mach smaller Crimean mountains along the Black See in the Crimean peninsula, an extraordinary rich in floristic sense have three vegetation belt different in southern and northern slopes. The southern macroslopes of Crimean Mountains characterized of the three vegetation belts:

1. The lower submediterranean belt (up 400 m) of hemixerophitic *Quercus pubescens* forests, with *Juniperus exelsa* and *Pistacia mutica*;

2. The middle forest belt (400—800 m) of mesexerophyte and xeromsophyte woods with *Pinus pallasiana* and of *Quercus petraea*;

3. The upper forest belt (800—1300 m) of *Fagus sylvatica* and *Pinus kochiana*.

The northern macroslope supports a different group of plant communities:

1. The lower forest belt (up 400 m) is covered by *Quercus pubescens* and steppe with domination of *Stipa* and *Festuca species*;

2. The middle forest belt (400—800 m) with temperate broad-leaf forest (*Quercus petraea, Carpinus betulus, C. orientallis, Fraxinus exelcior*);

3. The upper forest belt (800—1300 m) with prevailing of beech *Fagus sylvatica*.

The Quaternary glaciations determined the current flora of Ukraine. The uplands of Ukraine were refuges for some species during glaciation. Many relict species (*Daphne sophia* Kalen., *D. cneorum* L., *Euonymus nana* Bieb., *Staphylea pinnata* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Rhododendron luteum* Sweet., *Gymnospermium odessanum* (D. C.) Takht.) remain to our days in these refuges. The old Tertiary flora of Ukraine was destroyed during glacial time. Some species have survived in Ukraine possibly from the older Pleistocene and they represent glacial relicts *Aconitum lasiocarpum* (Rchb.) Gayer, *A. moldavicum* Hacq., *Alnus incana* (L.) Willd., *Betula humilis* Schrank., *Crocus heuffelianus* Herb., *Linnaea borealis* L., *Salix lapponum* L., *S. myrtilloides* L., *Woodsia ilwensis* R. Br. are among them [8].

Nine percents of species of vascular plants of Ukraine are endemics. The richest centers of plant diversity of Ukraine are mountain regions: Crimean Mountains, occupying only 1.2 % territory of Ukraine, occurs 2400 species of vascular plants, and Carpathian Mountains occupying 15 % territory of Ukraine, with 2050 species. Both mountain regions are characterized by high endemism.

There are 240 endemic species in the flora of Crimean Mountains, and 133 endemic species in the flora of Ukrainian Carpathians [3]. The are many narrow endemics, known from single localities, for example, *Lepidium turczaninowii* Lipsky endemic of Crimean Mountains. It is known only from one locality in the vicinity of Feodosia town in extreme east of Crimean Mountains by the shore of Black See. This local population accounts to 5000 individuals only.

Some endemic species of Ukraine and adjacent territories are tertiary relicts. Unical shrub species *Daphne sophia*, known from 20 localities from Middle-Russian Upland (Ukraine, Russia); *Syringa josikala* J. Jacq. ex Rchb., known from 32 localities from Eastern and Southern Carpathians (Ukraine, Romania) are among its. There are some rare species of Ukraine, not endemics, absent in others region of Europe represent *Spiranthes sinensis* (Persl.) Ames, known from one locality in Lviv region of Ukraine, has large distribution in Asiatic part of area [7, 8].

826 species of plant and mushrooms are included in Red Data Book of Ukraine [4]: 611 species of vascular plants, 46 species of mosses, 60 species of algae, 52 species of lichens and 51 of mushrooms.

The history of plant conservation in Ukraine goes back to 1886, when first Ukrainian natural reserve was founded for protection of the virgin beech forest in Podolian Upland. Famous steppe reserve Askania-Nova was founded in 1889. The Natural Reserve fund of Ukraine consists of about 77 400 objects cupying around 5.7 % of the territory of Ukraine and include 17 reserves, 4 biosphere reserves, 23 national natural parks, 305 reserves of national importance with 2997 monuments of nature of state level. Small protected territories occupied 80 % by quantity from all protected areas.

The most of the small protected areas are used as a good reserves to protected rare and threatened species of plants. 77 rare species including in Red Data Book of Ukraine are protected only in small areas. There are *Selaginella helvetica* (L.) Spring., *S. selaginoides* (L.) Beauv. ex Mart. et Shrank., *Woodsia ilwensis* (L.) R. Br., *Aconitum besserianum* Andrz., *Aquilegia transilvanica* Shur, *Delphinium elatum* L, *Gymnospermium odessanum* (DC)Tacht., *Androsace kozo-poljanski* Ovcz, *Cyclamen coum* Mill. s. l., *Daphne sophia*, *D. taurica* Kotov, *Spiraea polonica* Blocki, *Doronicum hungaricum* Rchb. f., *Leontopodium alpinum* Gass., *Ligularia sibirica* Cass., *Colchicum fominii* Bordz., *Eremerus spectabilis* M. Bieb s.l., *Galanthus elwesii* Hook. f., *Leucojum aestivum* L., *L. vernum* L., *Iris pineticola* Klokov. Protected areas occupy 5,7 % territory of Ukraine. It is a very low index for country with high plant diversity. As a result, only 2/3 of plant species from Red Data Book of Ukraine [4], are under protection *in situ*.

Crimean mountains along the Black Sea in the Crimean peninsula, an extraordinarily rich in floristic sense, has one of the best net of protected territories in Europe, including six reserves (Karadage, Krimskij, Mis Martyan, Jaltinskij, Kazantypskij, Opukskij and 179 small protected areas. For regret, now Crimean peninsula under Russian occupation is a grey spot in geographical maps. In such circumstance plant protected territories in peninsula are required protection and monitoring from international organization, such as Planta Europa.

Now Ukraine has good perspective to improve the net of protect areas by mean of organization reserves and national parks in hunting territories of former president V. Yanukovich.

Yet in 1956 famous Ukrainian botanist S.S. Kharkevich [2], proposed to organize *ex situ* plant protection in botanical gardens of Ukraine. In 1970 this initiative was put into effect and first in Ukraine plot of rare and endangered plants was opened in M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine in Kyiv. Now each of 31 Ukrainian botanical gardens has collection of rare and endangered species.

According to Target 8 of the Global Strategy for Plant Conservation adopted by the Convention on Biological Diversity (2002), 60 % of threatened plant species should be accessible in *ex situ* collections, preferably in country of origin [10]. About 81% of species from Red Data Book of Ukraine [4] are represented in collections of rare and endangered plants in Ukrainian botanical gardens.

The largest centre of *ex situ* plant protection in Ukraine is M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine in Kyiv. Into its collections of rare and endangered plants 136 species from Red Data Book of Ukraine [4] are included. Special aim of creation of this collection was to represent the plants with high risk of extinction in natural habitats. So far, as a great value has the narrow endemics of Ukraine, species known from single localities in Ukraine and from margins of areas. They are represented in living collection (*Euphorbia wolhynica* Besser ex Racib., *Lonicera caerulea* L., *Iris germanica* L., *Aconitum lasiocarpum* (Rchb.) Gayer, *Galanthus plicatus* M. Bieb., *G. elwesii* Hook., *Fritillaria montana* Hoppe).

In M.M. Gryshko National Botanical Garden in Kyiv rare and endangered species are represented not only in plot 'Rare and endangered species of Ukraine', but also in phytogeographical plots "Forest of lowland part of Ukraine", "Steppe of Ukraine", "Ukrainian Carpathians", and "Crimean Mountains", "Caucasus", "Midle Asia", "Altai Mountains", "Far East" occupying 52 ha. These plots are little copies of Ukrainian and European landscape ecosystems, where the diversity of forest and steppe vegetation of Ukraine are represented. The 60-years old cultivated forest and steppe phytocoenoses are very similar to natural Ukrainian forest and steppe communities. Collection of living plants in phytogeographical plots consists of 1178 species of Ukrainian flora, and floras of adjacent territories, and include many rare and endangered species.

Important aspect of *ex situ* plant protection is modeling the population of rare and endangered species. Unique 60 years cultivated forests and steppe phytocoenoses in M.M. Gryshko National Botanical Garden are suitable habitats for many rare and endangered species of Ukrainian flora. Rare forest species of Ukrainian flora — *Galanthus nivalis* L., *G. elwesii*, *G. plicatus*, *Erythronium dens-canis* L., *Euonymus nana*, *Leucojum vernum* L., *Lunaria rediviva* L., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz. and rare steppe species *Adonis vernalis* L., *Paeonia tenuifolia* L. formed, during many years, stable introduced populations with homeostatic age structure. The populations are very similar in age structure to populations of these species in natural habitats [3].

The achievements of M.M. Gryshko National Botanical Garden are an evidence of perspectives for plant populations modeling in cultivated forest and steppe communities for protection of floristic diversity *ex situ*. Special attention is given to plant reintroduction. *Dianthus hypanicus* Andrz. and *Silene hypanica* Klokov. were reintroduced from botanical garden to former natural habitats in the slopes of Southern Bug river in Mykolaivskiy region. Now populations of recovered species occupy large place in National Park *Busky Hard* in south of Ukraine.

Plant protection in Ukraine is a part of Paneuropean biodiversity conservation. Evidantly, rare species of European importance are priority species for protection in Ukraine and every European country. So far as, the composition of European Red Lists is very difficult goal, so far as European flora is rich and different conception conserning extend of biological species. In this connection many rare endemic species of Ukraine flora are absent in "European Red List of Globally Threatened Animals and Plants" [5]. Some endemic plant species of Ukraine and adjacent territories (such us *Achillea glabertima* Klok., *Colchicum fominii* Bordz., *Daphne sophia* Kalen., *Dianthus hypanicus* Andrz., *Diplotaxis cretacea* Kotov., *Genista tatragona* Bess., *Lepidium turczaninowii* Lipski, *Pulsatilla grandis* Wenter., *Syringa josikala* J. Jacq. ex Rchb.) are present in "European Red List of Vascular Plants" [6]. For regret this list has many mistakes and blunders. Including to European Red List many weed plants with large ranges and aggressive bechavior, such as, *Armoratia rusticana* Gaertn., Mey. et Kit, *Festuca oviana* L., *Melilottus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Ranunculus flammula* L., *R. repens* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Urtica dioica* L., many common hydrophilous plants, such as *Alisma plantago-aquatica* L., *Lemna minor* L., *Lythrum salicaria* L., *Phragmites austrialis* (Gav.) Trin. ex Stend., *Typha angustifolia* L., and ignoring many rare species, destroyed the idea of plant conservation in all. In such circumstances improvement of "European

Red List" is very actual problem for plant conservation in Paneuropean level.

1. *Геоботанічне* районування Української РСР / [Відп. ред. А.І. Барбарич]. — К. : Наук. думка, 1977. — 304 с.
2. *Котов* М.І. Охорона природи в Українській РСР і завдання ботаніків / М.І. Котов, С.С. Харкевич // Укр. ботан. журн. — 1956. — Т. 13, № 2. — С. 3—14.
3. *Мельник* В.И. Редкие виды флоры равнинных лесов Украины / В.И. Мельник. — К. : Фітосоціоцентр, 2000. — 212 с.
4. *Червона* книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К. : Глобалколсалтинг, 2009. — 900 с.
5. *European* Red List of Globally Threatened Animals and Plants. — New-York : United Nations, 1991. — 154 p.
6. *European* Red List of Vascular Plants. — Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. — 130 p.
7. *Melnyk V.I.* Distribution and plant communities of *Daphne cneorum* and *Daphne sophia* in Ukraine / V.I. Melnyk // Thaiszia. — 1996. — Vol. 6, N 1-2. — P. 46—66.
8. *Melnyk V.I.* Plain forests of Ukraine: unique habitats for rare plant species Commarmot B., Hamor F.D. (eds.): Natural Forests in Temperate Zone of Europe. — Values and Utilisation. Conference 13—17 October 2003, Dirmensdorf, Swise Federal Research Institute. — P. 435–439.
9. *Melnyk V.* Ex situ plant conservation in Ukraine // Planta Europa. Action for wild plants. — Krakow, 2014. — P. 109–112.
10. *Sharrock S., Jones M.* Conserving Europe's threatened plants. Progress towards Tagred 8 the Global Strategy for Plant Conservaton. — BGCI, Kew, UK, 2009.

REFERENCES

1. *Barbarich, A.* (ed.) (1977), Geobotanical subdivision of Ukrainian SSR. Kyiv: Naukova dumka, 304 p.
2. *Kotov, M.I. and Kharkevich, S.S.* (1956), Protection of the nature in Ukrainian SSR and task for botanists. Botanichnyi Journal, 13(2), pp. 3–14.
3. *Melnyk, V.I.* (2000), Rare species of the flora of lowland forests of Ukraine. Kyiv: Fitosoziocenter, 212 p.
4. *Diduh, Ja.* (ed.) (2009), Red Data Book of Ukraine. Kyiv: Globalconsalting, 912 p.
5. *European* Red List of Globally Threatened Animals and Plants (1991). New-York: United Nations, 154 p.
6. *European* Red List of Vascular Plants (2011). Luxemburg: Publication Office of European Union, 130 p.
7. *Melnyk, V.I.* (1996), Distribution and plant communities of *Daphne cneorum* and *Daphne sophia* in Ukraine, Thaiszia, 6, pp. 46—66.
8. *Melnyk, V.I.* (2005), Plain forests of Ukraine: unique habitats for rare plant species. In Commarmot B., Hamor F.D. (eds.): Natural Forests in Temperate Zone of Europe. Values and Utilisation. Conference 13—17 October 2003, Dirmensdorf, Swise Federal Research Institute, pp. 435–439.
9. *Melnyk, V.* (2014), *Ex situ* plant conservation in Ukraine// Planta Europa. Action for wild plants. Krakow, pp. 109–112.
10. *Sharrock, S. and Jones, M.* (2009), Conserving Europe's threatened plants. Progress towards Tagred 8 the Global Strategy for Plant Conservaton. BGCI, Kew, UK.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Надійшла до редакції 14.01.2015 р.

В.І. Мельник

Національний ботанічний сад
ім. М.М. Гришка НАН України,
Україна, м. Київ

ОХОРОНА РОСЛИН *IN SITU* ТА *EX SITU* В УКРАЇНІ

Україна характеризується різноманіттям природної флори. Флора України — одна з найбагатших в Європі, вона включає 4523 види судинних рослин. Площа країни становить 5,7 % території Європи. У флорі України представлено 37 % європейських вищих судинних рослин. 9 % видів — ендеміки флори України, 611 видів судинних рослин занесено до Червоної книги України. До складу природоохоронного фонду входять 7790 об'єктів, які займають площу близько 5,7 % території України. Нині в країні поліпшується мережа природоохоронних територій. У всіх ботанічних садах України проводиться робота з охорони рослин *ex situ*. До складу колекції рідкісних та зникаючих видів рослин Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України входять 136 видів, занесених до Червоної книги України. Моделювання популяцій рідкісних та зникаючих видів у штучно створених лісових та степових фітоценозах — оригінальний метод їх охорони *in situ* та *ex situ*.

Ключові слова: охорона рослин, флора, популяція, рідкісні та зникаючі види, Україна.

В.И. Мельник

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

ОХРАНА РАСТЕНИЙ *IN SITU* И *EX SITU* В УКРАИНЕ

Украина характеризуется значительным разнообразием природной флоры. Флора Украины — одна из наиболее богатых в Европе, она включает 4523 вида сосудистых растений. Площадь страны составляет 5,7 % территории Европы. Во флоре Украины представлены 37 % европейских высших сосудистых растений. 9 % видов — эндемики флоры Украины, 611 видов сосудистых растений включены в Красную книгу Украины. В состав природоохранного фонда входят 7790 объектов, занимающих площадь около 5,7 % территории Украины. Сейчас в стране улучшается сеть природоохранных территорий. Во всех ботанических садах Украины ведется работа по охране растений *ex situ*. Коллекция редких и исчезающих видов растений Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины состоит из 136 видов, занесенных в Красную книгу Украины. Моделирование популяций редких и исчезающих видов в искусственных лесных и степных фитоценозах — оригинальный метод их охраны *in situ* и *ex situ*.

Ключевые слова: охрана растений, флора, популяция, редкие и исчезающие виды, Украина.

УДК 674.031.677.12

Н.В. СУЛИГА

Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України
Україна, 20300 Черкаська обл., м. Умань, вул. Київська, 12а

ПРИРОДНИЙ ТА КУЛЬТИГЕННИЙ АРЕАЛ ВИДІВ РОДУ *LIRIODENDRON* L.

Мета *— за результатами порівняльного аналізу палеоареалу, природного та культигенного ареалу видів роду Liriodendron L. визначити зміни цих ареалів.*

Матеріал та методи. *Різновікові групи дерев L. tulipifera L. досліджено у 2012—2014 рр. у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України (Черкаська обл.), Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ), Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ), де також було вивчено L. chinense (Hemsl.) Sarg., Ботанічному саду Ужгородського національного університету (Закарпатська обл.), Державному дендрологічному парку «Тростянець» НАН України (Чернігівська обл.), Дендрологічному парку Національного біосферного заповідника «Асканія-Нова» (Херсонська обл.).*

Результати. *Встановлено, що палеоареали північноамериканського виду L. tulipifera і центральнокитайського виду L. chinense були значно ширшими, ніж сучасні природні ареали, а сучасний культурний ареал вирощування L. tulipifera значно ширший порівняно з природним.Виявлено пряму залежність інтенсивності росту рослин від кількості опадів та величини гідротермічного коефіцієнта.*

Висновки. *L. tulipifera виявляє широку екологічну пластичність до несприятливих чинників довкілля. Він успішно пройшов акліматизацію в різних районах України. Є перспективним для широкого впровадження в озеленення.*

Ключові слова: палеоареал, природний ареал, культигенний ареал, *Liriodendron tulipifera* L., *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.

Родина *Magnoliaceae* J. St. Hil. належить до давніх квіткових рослин, ареал поширення яких у крейдовому і третинному періоді сягав сучасної Арктики. Нині представники родини *Magnoliaceae* є переважно субтропічними рослинами [2].

Рід *Liriodendron* L. — це оліготипний рід. За системою магнолієфітів А.Л. Тахтаджяна [17] він входить до складу родини *Magnoliaceae* A. L. de Jussien, порядку *Magnoliales*, надпорядку *Magnolianae,* підкласу *Magnoliidae,* класу *Magnoliopsida,* відділу *Magnoliophyta*.

Рід представлений лише двома видами — *L. tulipifera* L. та *L. chinense* (Hemsl.) Sarg.

Природний ареал *L. tulipifera* охоплює центральну та східну частини Північної Америки (від штату Массачусетс до штату Вісконсін) і територію до штатів Міссурі, Міссісіпі та Флорида. Цей вид не утворює великих монодомінантних насаджень, а зростає в широколистяних і змішаних листяно-хвойних лісах поряд з *Quercus rubra* L.*, Acer saccharinum* L.*, Fagus grandifolia* L.*, Pinus strobus* L.*, Tsuga canadensis* L. та іншими породами [6, 11].

Природним ареалом *L. chinense* є Центральний Китай. Цей вид поширений у гірських широколистяних лісах у басейні р. Янцзи. Його ареал охоплює частину північного В'єтнаму. Клімат у районах зростання м'який або прохолодний, вологий. Росте *L. chinense* у вигляді невисокого дерева (до 15 м заввишки), на великих висотах — у вигляді куща висотою до 1,8 м [6].

За викопними рештками встановлено, що малочисленні в минулому види роду *Liriodendron* L. росли, починаючи з крейдового періоду, на територіях з помірним кліматом Північної Америки, в третинний період аж до пліоцену — в Європі (на території Великої Британії, Голландії, Чехії, Словаччини, півдні колишнього СРСР), у Сибіру, на Сахаліні [4]. Клімат у середині третинного періоду в північній півкулі був значно теплішим, ніж нині, тому велика кількість характерних для цього періоду

© Н.В. СУЛИГА, 2015

Рис. 1. Поширення видів роду *Liriodendron* L. [18, з нашими модифікаціями]
Сучасний ареал: — *Liriodendron tulipifera* L.; — *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg. (місцеві округи: G — Гуйян, провінція Гуйчжоу; N — Наньчан, провінція Цзянсі; F— Фучжоу, провінція Фуцзянь). Знахідки викопних решток за межами сучасного ареалу: ■ — у крейдових і палеогенових відкладах; ○ — у неогенових і четвертинних відкладах

Fig. 1. Distribution of the genus *Liriodendron* L. species [18; our modifications]
Modern area: — *Liriodendron tulipifera* L.; — *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg. (G — Guiyang, Guizhou Province, N — Nanchang, Jiangxi Province, F — Fuzhou, Fujian Province). The finds of fossils outside modern area: ■ — in Cretaceous and Paleogene sediments; ○ — in Neogene and Quaternary sediments

рослин зростали значно північніше від свого сучасного ареалу [10].

Стародавній ареал роду *Liriodendron* був значно ширшим, ніж сучасний. Викопні рештки свідчать про зростання представників роду далеко за межами сучасного ареалу (рис. 1).

Сучасне поширення видів роду *Liriodendron* можна пояснити зміною клімату, а також тривалим похолоданням унаслідок великого плейстоценового зледеніння [10].

Мета дослідження — за результатами палеонтологічного аналізу викопних решток та генезису флор природних ареалів видів роду *Liriodendron*, і порівняльного аналізу кліматичних показників природних ареалів та району інтродукції, біометричних показників різновікових дерев *L. tulipifera* визначити і спрогнозувати напрями змін сучасного культигенного ареалу *L. tulipifera* в Україні в різних грунтово-кліматичних зонах.

Матеріал та методи

Об'єктом досліджень були різновікові групи дерев *L. tulipifera*. Дослідження проведено у 2012—2014 рр. у Національному дендрологічному парку (НДП) «Софіївка» НАН України (Черкаська обл.), Національному ботанічному саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ), Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ), де також вивчали *L. chinense*, Ботанічному саду Ужгородського національного університету (Закарпатська обл.), Державному дендрологічному парку (ДДП) «Тростянець» НАН України (Чернігівська обл.), Дендрологічному парку (ДП) «Асканія-Нова» (Херсонська обл.).

Результати та обговорення

Оскільки клімат є одним з основних екологічних чинників, які впливають на розвиток рослин, для визначення та прогнозування змін сучасних культигенних ареалів видів роду *Liriodendron* проведено порівняння основних показників клімату у природному ареалі та регіоні інтродукції (табл. 1).

Установлено, що середні кліматичні показники природного ареалу *L. tulipifera* та району

інтродукції є подібними. Це також виявили М.А. Кохно та О.М. Курдюк [8]. На їх думку, одним з наближених аналогів фізико-географічної зони Лісостепу України можна вважати північну частину Атлантичного регіону Північної Америки.

Оскільки велика частина Східної кліматичної області США зазнає постійних змін погодних умов (потоки теплого повітря з півдня перериваються потоками холодного повітря з півночі), *L. tulipifera* здатний рости в різних кліматичних умовах (холодна зима на півночі ареалу із середньою температурою –5 °С та безморозна зима в штаті Флорида із середньою температурою +16 °С).

Порівняння кліматичних показників природного ареалу та району інтродукції центральнокитайського виду *L. chinense* виявило, що умови інтродукції не відповідають умовам природного ареалу (спекотне літо та м'яка зима). Однак, як свідчить досвід культивування *L. chinense* в Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна, особини виду нормально ростуть (48-річні дерева сягають висоти 7,75—8,40 м, діаметр стовбура — 28—39 см, проекція крони — 6×5 та 5×5 м), цвітуть та плодоносять. Це пояснюється широкою екологічною пластичністю виду. Аналогами Центрального Китаю є такі фізико-географічні зони України, як Степ та Південний берег Криму [8].

Інтродукція представників родини *Magnoliaceae* в райони з м'яким, вологим кліматом розпочалася близько 300 років тому. Порівняно недавно проведено перші дослідження можливості їх культивування в регіонах з континентальним і посушливим кліматом — у

Таблиця 1. **Кліматичні показники природних ареалів та району інтродукції видів роду *Liriodendron***

Table 1. **Climatic indicators of natural habitats and the introduction area of the genus *Liriodendron* species**

Показник	Україна		Північна Америка	Центральний Китай [5]		
	Умань (НДП «Софіївка») [9,15]	Київ (Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна) [2,14]	Східна кліматична область США [20]	Гуйян	Наньчан	Фучжоу
Середня температура повітря за липень, °С	+19,2—20,8	+19,3	+19,0—28,0	+23,9	+27,0—30,0	+21,0—31,0
Середня температура повітря за січень, °С	–5,5...–6,1	–5,6	–5,0 ...–16,0	+2,7...5,1	+4,0...10,0	+6,0...14,0
Абсолютний максимум, °С	+36—39	+39,4	+38,0	—	—	—
Абсолютний мінімум, °С	–34...–38	–32,2	–40,0...–10,0	—	—	—
Річна кількість опадів, мм	519—812	655	300—1200	1200—1400	1400—1700	1500—2100
Тривалість безморозного періоду, днів	150—202	162—195	120—300	240—300	—	280
Грунти	Чорноземи реградовані, темно-сірі та сірі опідзолені	Сірі лісові та дерново-підзолисті	Чорноземи вилуговані та опідзолені, каштанові, карбонатні	Жовтоземи, червоноземи		

Рис. 2. Сучасний культигенний ареал *L. tulipifera* [24, з нашими модифікаціями]
Fig. 2. Modern cultigen area of *L. tulipifera* [24, with our modefications]

Молдові, Узбекистані та в Україні (дендропарк «Асканія-Нова», Донецький ботанічний сад НАН України) [1, 3].

Існують різні дані щодо початку інтродукції *L. tulipifera* в Європі. За одними даними, у садах та парках Європи і Північної Америки вид культивують як одну з найдекоративніших деревних порід з 1640 р. [22], за іншими, — з 1629 р. або 1668 р. [11, 23]. Основними осередками інтродукції *L. tulipifera* в Європі є ботанічні сади Ірландії, Франції, Португалії (Лісабон), Іспанії (Мадрид), сади і парки Італії, Швейцарії, Угорщини, Румунії, Австрії, Чехії, Моравії та Греції [11]. Високий декоративний ефект мають алейні посадки *L. tulipifera* в м.Памплона (Іспанія). Отже, основними осередками культивування *L. tulipifera* в світі є країни Європи та Північної Америки (рис. 2). Крім того, *L. tulipifera* культивують у країнах Південної Америки, Азії, Африки, Австралії та Новій Зеландії, що свідчить про значний географічний діапазон вирощування виду.

На території колишнього СРСР *L. tulipifera* вперше введено в культуру в 1737 р. у Горенках під Москвою, де умови для нього виявилися надто суворими [3, 23]. В Україні в культуру *L. tulipifera* було інтродуковано у Нікітському ботанічному саду у 1813 р., звідки пізніше рослини було завезено на Чорноморське узбережжя Кавказу. У с. Головинка (між Туапсе та Сочі) росте величезний екземпляр *L. tulipifera* [13, 23]. За даними О.І. Колесникова, у віці близько 120 років дерево досягало висоти 35 м, діаметр стовбура — 2 м, проекція крони — 22×30 м [6].

Інтродукцією *L. tulipifera* в Україні займався О.Л. Липа [11]. Він вперше отримав сіянці з насіння особин, які зростали в міських насадженнях м. Києва. Наприкінці XX ст. біологічні та екологічні особливості виду в умовах інтродукції на території Північної Буковини вивчала С.Г. Літвіненко [12].

В Україні один з найстаріших екземплярів *L. tulipifera*, вік якого становить приблизно

Рис. 3. Основні осередки культивування *L. tulipifera* на території України: I — Полісся; II — Лісостеп; III — Карпати; IV — Степ; V — Сухий степ; VI — Крим

Fig. 3. The main points of cultivation of *L. tulipifera* in Ukraine: I — Polissya; II — Forest-Steppe; III — Ukrainian Carpathians; IV — Step; V — The dry steppe; VI — Crimea

200 років, росте в дендрологічному парку «Олександрія» НАН України [7].

Таким чином, культивування *L. tulipifera* у ботанічних садах, дендропарках та дендраріях Європи, Америки, Азії, Африки, Австралії, Нової Зеландії та України (рис. 3) свідчить про широку екологічну пластичність виду.

З метою встановлення кліматичного чинника, який впливає на інтенсивність росту різновікових дерев *L. tulipifera* у різних областях України, ми порівняли кліматичні умови осередків інтродукції (табл. 2).

Дерева *L. tulipifera*, інтродуковані в різних областях України, відрізняються за висотою та діаметром стовбура, особливостями цвітіння і плодоношення (табл. 3).

При відносно невеликій різниці за середньою сумою активних та ефективних температур і тривалістю періоду з активними температурами між пунктами інтродукції *L. tulipifera* в Україні виявлено пряму залежність інтенсивності росту рослин від кількості опадів за вегетаційний період і величини гідротермічного коефіцієнта (ГТК) (див. табл. 2 та 3).

Установлено, що найсприятливішими умовами для росту рослин *L. tulipifera* в Україні є Правобережний Лісостеп України з опідзоленими легкосуглинковими чорноземами. В цих умовах відзначено найбільший середньорічний приріст у висоту (0,29—0,36 м) та діаметра (0,91—1,47 см) у дерев віком від 27 до 60 років.

В умовах степової частини України (ДП «Асканія-Нова» (Херсонська обл.)) у дерев *L. tulipifera* 44-річного віку нами зафіксовано найнижчі біометричні параметри (висота рослин — 9,5 м, середньорічний приріст у висоту — 0,21 м, середньорічний приріст діаметра — 0,84 см).

Темнокаштанові (від слабко солонцюватих до середньосолонцюватих) ґрунти півдня України (Херсонська обл.) менш придатні для вирощування рослин *L. tulipifera*. В степовій частині України та на Лівобережжі рослини

Таблиця 2. **Порівняльна характеристика кліматичних умов районів інтродукції видів роду *Liriodendron* L. в Україні (середні багаторічні дані) [19]**

Table 2. **Comparative characteristic of climatic conditions of regions of introduction of the genus *Liriodendron* L. species in Ukraine (average long-term data) [19]**

Пункт інтродукції	ГТК за IV—X місяці	Середня сума температур понад 10 °С, °С,		Тривалість періоду з температурою понад 10 °С, діб	Сума опадів за IV—X, місяці, мм	Ґрунти
		акт.	ефект.			
НДП «Софіївка» НАН України (Черкаська обл.)	1,32	2831	1091	174	375	Чорноземи реградовані, темно-сірі та сірі опідзолені
НБС ім. М.М. Ґришка НАН України, Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна (Київська обл.)	1,49	2663	1029	164	396	Чорноземи опідзолені, сірі та світло-сірі опідзолені
ДДП «Тростянець» (Чернігівська обл.)	1,66	2486	956	153	413	Чорноземи опідзолені легкосуглинкові, темно-сірі опідзолені
м. Ужгород (Закарпатська обл.)	1,78	2964	1184	178	527	Тяжкі ґрунти з переважанням дернового типу
ДП «Асканія-Нова» (Херсонська обл.)	0,77	3282	1532	175	252	Темнокаштанові, від слабко солонцюватих до середньосолонцюватих

П р и м і т к а : ГТК — гідротермічний коефіцієнт: ГТК — 1,3—1,6 — зона з оптимальним зволоженням; ГТК — 1,0—1,3 — слабко посушлива зона; ГТК — 0,7—1,0 — посушлива зона; ГТК — 0,4—0,7 — дуже посушлива зона.

погано ростуть, страждають від посухи і невитримують засолених ґрунтів [16].

В одновікових рослин (від 33 до 44 років) посушливі умови безпосередньо вплинули на висоту дерев (9,5 м) та середньорічний приріст (0,21 м), а в умовах більш оптимального зволоження при ГТК 1,32 та 1,49 (відповідно 12,0 та 0,35 м і 10,3 та 0,38 м). У м. Ужгород (Закарпатська обл.) при ГТК 1,78 ці показники найвищі — 15,0 і 0,45 м.

У 60-річних дерев *L. tulipifera*, які зростають в умовах НБС ім. М.М. Ґришка НАН України та ДДП «Тростянець» НАН України, установлено, що з віком, при достатніх умовах зволоження (ГТК відповідно 1,49 та 1,66) величина середньорічного приросту дерев у висоту є нижчою порівняно з показником молодих особин: при висоті дерев 11,0—11,6 м середньорічний приріст становить 0,18—0,19 м.

На біометричні параметри досліджуваних видів, крім кліматичних чинників, впливають також густота посадки та інтенсивність освітлення крони. Наприклад, в умовах НБС ім. М.М. Ґришка НАН України відстань між деревами у групі з 6 дерев *L. tulipifera* становить 5,0—6,5 м. Рослини, розташовані в центрі композиції, характеризуються меншим діаметром крони порівняно з рослинами, які зростають по периметру.

За літературними даними [6, 11, 22], відомо, що дорослі особини *L. tulipifera* здатні витримувати морози до —33 °С. За нашими спостереженнями, в умовах НДП «Софіївка» НАН України на одному з 15-річних дерев *L. tulipifera* відзначено незначні морозобійні

Таблиця 3. **Біометричні параметри дерев видів роду *Liriodendron*, які культивуються в різних областях України (середні дані за 2012—2013 рр.)**

Table 3. **Biometric parameters of trees of the genus *Liriodendron* species, cultivated in different regions of Ukraine (average for 2012—2013)**

Пункт інтродукції	Рік посадки, (вік дерев), роки	Висота, м	Діаметр стовбура на висоті 1,3 м, см	Діаметр крони, м		Середньорічний приріст	
				пн-пд	зх- сх	у висоту, м	діаметра, см
НДП «Софіївка» НАН України (Черкаська обл.)	*L. tulipifera* 1980 (34)	12,0	50,0	8,2	10,0	0,35	1,47
	L. tulipifera 1980 (34)	10,0	31,0	8,2	8,2	0,29	0,91
НБС ім. М.М. Гришка НАН України (Київська обл.)	*L. tulipifera* 1960 (60)	10,3	33,0	7,5	7,2	0,38	1,22
	L. tulipifera 1960 (60)	16,4	35,0/39,0	8,0	8,5	0,27	0,58/0,65
	L. tulipifera 1993 (27)	9,6	13,5/17,5	7,2	5,8	0,35	0,50/0,65
	L. tulipifera 1993 (27)	9,8	20,0	5,2	4,7	0,36	0,74
	L. tulipifera 1960 (60)	11,6	36,0	10,8	9,1	0,19	0,60
Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна (Київська обл.)	*L. chinense* 1966 (48)	8,4	39,0	5,2	4,8	0,17	0,81
		7,7	28,0	6,4	5,4	0,16	0,58
	L. tulipifera 1971 (43)	10,0	32,0	7,3	5,4	0,23	0,74
		8,7	20,0	6,6	4,9	0,20	0,46
ДДП «Тростянець» НАН України (Чернігівська обл.)	*L. tulipifera* 1954 (60)	10,0	34,0	8,3	9,9	0,17	0,57
	L. tulipifera 1954 (60)	11,0	37,0	9,9	5,8	0,18	0,62
м. Ужгород (Закарпатська обл.)	*L. tulipifera* 1981 (33)	12,0	36,0	5,4	5,4	0,36	1,09
	L. tulipifera 1981 (33)	15,0	28,0	6,2	7,5	0,45	0,85
ДП «Асканія-Нова» (Херсонська обл.)	*L. tulipifera* 1970 (44)	9,5	37,0	3,2	3,0	0,21	0,84
	L. tulipifera 1986 (28)	8,1	19,0	3,0	3,0	0,29	0,68

тріщини, а в умовах Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, крім морозобоїн, спостерігали вимерзання верхівки одного із 60-річних дерев *L. tulipifera* внаслідок протягу.

Висновки

1. З'ясовано зміни палеоареалів, природних та сучасних ареалів видів роду *Liriodendron*. Палеоареали північноамериканського виду *L. tulipifera* та центральнокитайського виду *L. chinense* були значно ширшими, ніж сучасні природні ареали, а сучасний культурний ареал *L. tulipifera* є значно ширшим порівняно з природним.

2. Незважаючи на різницю в географічному положенні природних ареалів та пунктів інтродукції в Україні видів роду *Liriodendron*,

велику різницю в абсолютних мінімальних температурах (від –10 до –40 °С) і середньорічній кількості опадів (від 300 до 2100 мм), у більшості пунктів інтродукції дерева *L. tulipifera* цвітуть та плодоносять. Вид *L. chinense*, досліджений нами в Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, характеризується аналогічними особливостями. Отже, досліджувані види мають широку екологічну пластичність.

3. З огляду на те, що *L. tulipifera* поширений практично на всій території України, він успішно пройшов акліматизацію в нових умовах і є перспективним для впровадження в декоративне садівництво.

4. Установлено пряму залежність інтенсивності росту рослин від кількості опадів і величини гідротермічного коефіцієнта.

5. Рослини *L. tulipifera*, які культивують у різних областях України, відрізняються за приростом у висоту та діаметра стовбура, що свідчить про пряму залежність росту і розвитку від кліматичних умов вирощування.

6. Незважаючи на незначні пошкодження стовбурів та гілок *L. tulipifera* морозобійними тріщинами, у різних ґрунтових і кліматичних умовах *L. tulipifera* виявляє широку екологічну пластичність до несприятливих чинників середовища. *L. chinense* потребує подальшого вивчення та впровадження в культуру у південних регіонах України.

1. *Гавриленко Н.О.* Каталог рослин дендрологічного парку «Асканія-Нова» / Н.О. Гавриленко, А.Ф. Рубцов, Л.О. Слепченко. — К. : Наук. думка, 2003. — 120 с.
2. *Деревні* рослини Ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка / О.М. Колісніченко, Г. Бонюк, Г.Т. Гревцова та ін. — К. : Фітосоціоцентр, 2003. — 84 с.
3. *Деревья* и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. — М., Л. : Изд-во АН СССР, 1954. — 872 с.
4. *Ископаемые* цветковые растения СССР / П.И. Дорофеев, С.Г. Жилин, И.А. Ильинская и др.; под ред. А.Л. Тахтаджяна.— Л. : Наука, 1974. — Т. 1 . — 190 с.
5. *Климатические* характеристики земного шара (Азия, Африка, Австралия, Океания, Южная Америка) : Справочник для синоптиков / Под ред. А.Н. Лебедева. — Л. : Гидрометеоиздат, 1977. — 320 с.
6. *Колесников А.И.* Декоративная дендрология / А.И. Колесников. — М. : Лесн. пром-сть, 1974. — 745 с.
7. *Кохно М.А.* Історія інтродукції деревних рослин в Україні (короткий нарис) / М.А. Кохно. — К. : Фітосоціоцентр, 2007. — 67 с.
8. *Кохно Н.А.* Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К. : Наук. думка, 1994. — 188 с.
9. *Краткий* агроклиматический справочник Украины / Под ред. К.Т. Логвинова. — Л. : Гидрометеоиздат, 1976. — 256 с.
10. *Кэмпбел Д.Х.* Ботанические ландшафты земного шара: очерки по географии растений / Д.Х. Кэмпбел. — М. : Гос. изд-во ин. лит-ры, 1948. — 440 с.
11. *Липа О.Л.* Поширення і перспективи культури в УРСР тюльпанного дерева (*Liriodendron tulipifera* L.) / О.Л. Липа // Ботан. журн. — 1941. — Т. 2, № 1.— С. 131—139.
12. *Літвіненко С.Г.* Еколого-біологічні основи інтродукції покритонасінних деревних рослин Атлантично-Північноамериканської флористичної області у Північній Буковині: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / С.Г. Літвіненко. — К., 2000. — 20 с.
13. *Молчанов Е.Ф.* Никитский ботанический сад: к 175-летию основания / Е.Ф. Молчанов, Н.И. Рубцов. — К. : Наук. думка, 1986. — 152 с.
14. *Олексієнко І.М.* Просторово-часовий розподіл останніх весняних та перших осінніх заморозків у повітрі на території України за 1991—2010 рр. / І.М. Олексієнко, В.І. Затула // Наук. пр. УкрНДГМІ. — 2011. — Вип. 260. — С. 67—79.
15. *Природа* Черкащини: стан, проблеми раціонального природокористування та охорони в контексті виживання / П.І. Мороз, В.Л. Лук'янець, І.С. Косенко, О.К. Мороз. — Миколаїв : СІМАО, Одеса : ОКФА, 1996. — 400 с.
16. *Пятницкий С.С.* Курс дендрологии / С.С. Пятницкий. — Харьков : Изд-во Харьков. гос. ун-та имени А.М. Горького, 1960. — С. 156—158.
17. *Тахтаджян А.Л.* Система магнолиефитов / А.Л. Тахтаджян. — Л. : Наука, 1987. — 439 с.
18. *Толмачев А.И.* Введение в географию растений / А.И. Толмачев. — Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. — 244 с.
19. *Трибель С.О.* Каштанова мінуюча міль / С.О. Трибель, О.М. Гаманова, Я. Свєтославські. — К. : Колобіг, 2008. — 72 с.
20. *Физико-географический* атлас мира. — М. : Изд-во АН СССР и гл. упр.геодезии и картографии ГГК СССР, 1964. — 298 с.
21. *Флора* СССР /Е.Г. Бобров, А.А. Булавкина, В.Л. Комаров, И.М. Крашенинников и др. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1937. — С. 565—566.

22. *Цхоидзе Т.* Биоэкология тюльпанных деревьев на Черноморском Побережье Аджарии / Т. Цхоидзе, Ф. Чаидзе, Н. Концелидзе, Дж. Джакели // Modern Phytomorphology. — 2013. — N 4.— P. 131—137.
23. *Шевченко С.* Некоторые особенности эмбриологии *Liriodendron tulipifera* L. (сем. *Magnoliaceae*) / С. Шевченко // Вісн. Київ. нац. ун-та імені Тараса Шевченка, 2009. — С. 160—162.
24. Discoverlife [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Liriodendron+tulipifera, (дата звернення 26.02.2015) — Назва з екрана.

REFERENCES

1. *Gavrylenko, N.O., Rubcov, A.F. and Slepchenko, L.O.* (2003), Katalog roslyn dendrologichnogo parku "Askanija-Nova" [Catalogue of plants Dendropark *Ascania Nova*]. Kiev, Naukova dumka, 120 p.
2. *Kolisnichenko, O.M., Bonjuk, Z.G., Grevcova, G.T., Zarubenko, A.U., Ivanova, I.Ju., Kirmikchij, O.G., Kolesnik, V.I., Kondratjuk-Stojan, V.G., Korshuk, T.P., Lisenko, S.V., Pelagecha, R.M. and Tkachuk, O.O.* (2003), Derevni roslini Botanichnogo sadu im. akad. O.V. Fomina Kiïvs'kogo nacional'nogo universitetu imeni Tarasa Shevchenka [Woody plants of Acad. O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko Kyiv National University]. Kiev, Fitosociocentr, 84 p.
3. *Derev'ja* i kustarniki SSSR. Dikorastushhie, kul'tiviruemye i perspektivnye dlja introdukcii [Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and perspective for the introduction] (1954), Moscow, Leningrad, Izd-vo Akademii Nauk SSSR, 872 p.
4. *Dorofeev, P.I., Zhilin, S.G., Il'inskaja, I.A., Imhanickaja, N.N., Kolesnikova, T.D., Kutuzkina, E.F., Sveshnikova, I.N., Snigirevskaja, N.S. and Shilkina, I.A.* (1974), Iskopaemye cvetkovye rastenija SSSR [Fossil flowering plants of the USSR]. Leningrad, Nauka, Vol. 1, 190 p.
5. *Lebedev, A.N.* (1977), Klymatycheskye harakterystyky zemnogo shara (Azyja, Afryka, Avstralyja, Okeanyja Juzhnaja Ameryka) Spravochnyk dlja synoptykov [Climatic characteristics of the world (Asia, Africa, Australia, Oceania, South America). Handbook for weather forecasters]. Lenyngrad, Gydrometeoyzdat, 320 p.
6. *Kolesnykov, A.Y.* (1974), Dekoratyvnaja dendrologyja [Decorative dendrology]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 745 p.
7. *Kohno, M.A.* (2007), Istorija introdukcii' derevnyh roslyn v Ukrai'ni (korotkyj narys) [The history of the introduction of woody plants in Ukraine (short essay)]. Kiev, Fitosociocentr, 67 p.
8. *Kohno, N.A. and Kurdjuk, A.M.* (1994), Teoreticheskie osnovy i opyt introdukcii drevesnyh rastenij v Ukraine [Theoretical foundations and experience introduction of woody plants in Ukraine]. Kiev, Naukova dumka, 188 p.
9. *Logvinov, K.T.* (1976), Kratkij agroklimaticheskij spravochnik Ukrainy [A short guide agroclimatic Ukraine]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 256 p.
10. *Kjempbel, D.H.* (1948), Botanicheskie landshafty zemnogo shara: ocherki po geografii rastenij [Botanical landscapes of the world: essays on the geography of plants]. Moscow, Gosudarstvennoe izd-vo inostrannoj literatury, 440 p.
11. *Lypa, O.L.* (1941), Poshyrennja i perspektyvy kul'tury v URSR tjul'pannogo dereva (*Liriodendron tulipifera* L.) [Distribution and perspectives of culture in the USSR tulip tree (*Liriodendron tulipifera* L.)].Botanicnij zurnal [Botanical journal], vol. 2, N 1, pp. 131—139.
12. *Litvinenko, S.G.* (2000), Ekologo-biologichni osnovy introdukcii' pokrytonasinnyh derevnyh roslyn Atlantychno-Pivnichnoamerykans'koi' florystychnoi' oblasti u Pivnichnij Bukovyni : avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. biol. nauk : spec. 03.00.05 "Botanika" [Ecological and biological basis of introduction angiosperm woody plants Atlantic-North American floristic region in Northern Bukovina]. Kiev, 20 p.
13. *Molchanov, E.F.* (1986), Nikitskij botanicheskij sad : k 175-letiju osnovanija [Nikitsky Botanical Gardens: to the 175th anniversary of foundation]. Kiev, Nauk. dumka, 152 p.
14. *Oleksijenko, I.M. and Zatula, V.I.* (2011), Prostorovochasovyj rozpodil ostannih vesnjanyh ta pershyh osinnih zamorozkiv u povitri na terytorii' Ukrai'ny za 1991—2010 rr. [Spatio-temporal distribution last spring and early autumn frosts in the air on the territory of Ukraine for 1991—2010 years]. Nauk. praci UkrNDGMI, [Science. Labour UkrNDHMI], 260, pp. 67—79.
15. *Moroz, P.I., Luk'janec', V.L., Kosenko, I.S. and Moroz, O.K.* (1996), Pryroda Cherkashhyny: stan, problemy racional'nogo pryrodokorystuvannja ta ohorony v konteksti vyzhyvannja [Nature Cherkasy region, state, problems of environmental management and protection in the context of survival]. Nikolaev, SIMAO, Odessa, OKFA, 400 p.
16. *Pjatnickij, S.S.* (1960), Kurs dendrologii [Dendrology course]. Har'kov, Izd-vo Har'kovskogo Gosudarstvennogo universiteta imeni A.M. Gor'kogo, pp. 156—158.
17. *Tahtadzhjan, A.L.* (1987), Sistema magnoliefitov [System magnoliefitov]. Leningrad, Nauka, 439 p.
18. *Tolmachev, A.I.* (1974), Vvedenie v geografiju rastenij [An introduction to the geography of plants]. Leningrad, Izd-vo Leningr. un-ta, 244 p.
19. *Trybel', S.O., Gamanova, O.M. and Svjetoslavski, Ja.* (2008), Kashtanova minujucha mil' [Horse-chestnut leaf miner]. Kiev, Kolobig, 72 p.
20. *Fiziko-geograficheskij* atlas mira [Physical-geographical atlas of the world]. (1964), Moscow, Akademija nauk SSSR i glavnoe upravlenie geodezii i kartografii GGK SSSR, 298 p.

21. *Bobrov, E.G., Bulavkina, A.A., Komarov, V.L. and Krasheninnikov, I.M.* (1937), Flora SSSR [Flora of the USSR], Moscow, Leningrad, Izd-vo Akademii Nauk SSSR, vol. 7, pp. 565—566.
22. *Choidze, T., Chaidze, F., Koncelidze, N. and Dzhakeli, Dzh.* (2013), Biojekologija tjul'pannyh derev'ev na Chernomorskom Poberezh'e Adzharii [Bioecology tulip tree on the Black Sea coast of Adjara]. Modern Phytomorphology, N 4, pp. 131—137.
23. *Shevchenko, S.* (2009), Nekotorye osobennosti jembriologii *Liriodendron tulipifera* L. (sem. *Magnoliaceae*) [Some features of embryology *Liriodendron tulipifera* L. (*Magnoliaceae*)]. Visnik Kiïvs'kogo nacional'nogo universitetu imeni Tarasa Shevchenka [Bulletin of Kyiv National Taras Shevchenko University], pp. 160—162.
24. *Discoverlife* [Elektronnyj resurs]. — Rezhym dostupu : http://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Lirioden dron+tulipifera, (data zvernennja 26.02.2015) — Nazva z ekrana.

Рекомендував до друку Ю.О. Клименко

Надійшла до редакції 02.01.2015 р.

Н.В. Сулыга

Национальный дендрологический
парк «Софиевка» НАН Украины,
Украина, г. Умань

ПРИРОДНЫЙ И КУЛЬТИГЕННЫЙ АРЕАЛ ВИДОВ РОДА *LIRIODENDRON* L.

Цель — по результатам сравнительного анализа палеоареала, природного и культигенного ареала видов рода *Liriodendron* L. определить изменения этих ареалов.
Материал и методы. Разновозрастные группы деревьев *L. tulipifera* L. исследованы в 2012—2014 гг. в Национальном дендрологическом парке «Софиевка» НАН Украины (Черкасская обл.), Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины (г. Киев), Ботаническом саду им. акад. А.В. Фомина Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (г. Киев), где также был изучен *L. chinense (Hemsl.)* Sarg., Ботаническом саду Ужгородского национального университета (Закарпатская обл.), Государственном дендрологическом парке «Тростянец» НАН Украины (Черниговская обл.), Дендрологическом парке «Аскания-Нова» (Херсонская обл.).
Результаты. Установлено, что палеоареалы североамериканского вида *L. tulipifera* и центральнокитайского вида *L. chinense* были значительно шире, чем современные природные ареалы, а современный культурный ареал выращивания *L. tulipifera* значительно шире по сравнению с природным. Выявлена прямая зависимость интенсивности роста растений от количества осадков и величины гидротермического коэффициента.
Выводы. *L. chinense* проявляет широкую экологическую пластичность к неблагоприятным факторам среды. Он успешно прошел акклиматизацию в разных районах Украины. Является перспективным для широкого внедрения в озеленение.

Ключевые слова: палеоареал, естественный ареал и культигенный ареал, *Liriodendron tulipifera* L., *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.

N.V. Sulyga

National Dendrological Park *Sofiyivka*,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Uman

NATURAL AND CULTIGEN AREA OF THE GENUS *LIRIODENDRON* L. SPECIES

The aim — based on results of comparative analysis of paleoareas, natural and cultigen area of the genus *Liriodendron* L. species to determine changes of these areas.
Material and Methods. The groups of trees *L. tulipifera* of different age are studied during 2012—2014 years in National Dendrological Park *Sofiyivka* of the NAS of Ukraine (Cherkasy region.), M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (Kyiv), Acad. O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shechenko Kyiv National University (Kyiv), where the other kind of *L. chinense* also was studied, Botanical Garden of Uzhgorod National University (Transcarpathian region), State Dendrological Park *Trostyanets* of the NAS of Ukraine (Chernihiv region), Dendrological park *Askania Nova* (Kherson region).
Results. It is determined that paleoarea of north american species *L. tulipifera* and central chinese species *L. chinense* are more wider than the modern natural area of these species, and modern cultigen area of *L. tulipifera* much wider than in natural area.The direct correlation between the species growth intensity and the amount of precipitation and value of hydrothermal coefficient is revealed.
Conclusions. Species *L. tulipifera* have wide ecological plasticity to harmful factors of surroundings. Its acclimatization was successful in different regions of Ukraine, so *L. tulipifera* is prospect species for wide use in landscape design.

Key words: paleoarea, natural area and cultigen area, *Liriodendron tulipifera* L., *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.

УДК 582.916.16

М.І. ШУМИК [1], В.М. ОСТАП'ЮК [1], А.П. ІЛЬЇНСЬКА [2], Р.В. ЖУРАВСЬКИЙ [3]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Україна, 01601 м. Київ, вул. Терещенківська, 2
[3] Житомирський інститут культури і мистецтв
Україна, 10014 м. Житомир, вул. Черняхівського, 12

СТРУКТУРНО-АНАТОМІЧНІ АДАПТАЦІЇ ЛИСТКІВ ПОСТІЙНОЗЕЛЕНИХ (НАПІВВІЧНОЗЕЛЕНИХ) ВИДІВ РОДУ *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE* JUSS.)

Вивчено фоліарні структурно-анатомічні адаптації двох постійнозелених видів роду Rhododendron L. — R. dauricum L. та R. kaempferi Planch. У природних умовах ці рододендрони приурочені до різних екотопів і відрізняються за морозо- та зимостійкістю. Описано анатомічні характеристики листків. Установлено характерні видові ознаки та адаптивні особливості рослин. Виділено діагностичні та адаптивні структурно-фоліарні ознаки кожного виду. Досліджені види мають подібну анатомічну будову листків (виражена мезоморфність, дорзовентральний мезофіл, слабко розвинена палісадна паренхіма, близькі значення коефіцієнта палісадності, виражені міжклітинники, абаксіальне розташування продихів, дуже слабко розвинена механічна тканина, незначна кількість друз оксалату кальцію). Обидва види пристосовані до існування в гумідних умовах.

R. kaempferi порівняно з R. dauricum менш пристосований до функціонування в несприятливих умовах. Комплекс захисних ознак у листках R. dauricum є більшим (значна товщина листків, дво- або тришарова палісадна паренхіма, великий коефіцієнт палісадності, потовщені стінки клітин епідерми, велика кількість пельтатних залозистих лусок на абаксіальній поверхні). Анатомічні особливості листків, разом з їх здатністю скручуватися в трубку в зимовий період, сприяють існуванню R. dauricum в умовах континентального клімату і збільшенню його природного ареалу порівняно з R. kaempferi.

Ключові слова: *Rhododendron, R. dauricum* L., *R. kaempferi* Planch., листок, анатомія, структурно-анатомічні адаптації.

Більшість вересових (*Ericaceae* Juss.) в наших умовах — це рослини боліт, вологих заболочених лісів та гірських оселищ. Водночас для більшості вересових характерна ксероморфна будова органів — дрібне листя, товста кутикула, опушення, низькорослість, а також особливості фізіології та екології, які свідчать про пристосування до обмеження витрат вологи. Різкий ксероморфізм листків вічнозелених вересових як засіб максимального зменшення транспірації можна пояснити лише пристосуванням до існування у сурових зимових умовах [2]. Листок є одним з багатофункціональних органів рослини, найбільш чутливим і пластичним адаптивним індикатором. У вічнозелених рослин це зручний об'єкт для вивчення морфогенезу, диференціації, росту та старіння. Життєдіяльність і вигляд деревної рослини зумовлені функціонуванням та взаємодією молодих, старих і відмерлих листків, тривалість життя яких фізіономічно визначає його вічнозелений або листопадний спосіб життя. Відносно велика швидкість росту листкової пластинки та низькі значення форми росту характерні для найбільш стійких інтродукованих видів роду. Щільність мезофілу (особливо палісадної паренхіми), наявність ізопалісадності та амфістоматії — загальні ознаки ксероморфозу листка листопадних рослин, а жорстка склероморфна структура листка вічнозелених рослин (архітектурний ксероморфізм) є конституційною преадаптацією і однією з умов його стійкості до несприятливих

© М.І. ШУМИК, В.М. ОСТАП'ЮК, А.П. ІЛЬЇНСЬКА, Р.В. ЖУРАВСЬКИЙ, 2015

чинників довкілля [4]. Тому у листопадних видів, які менш пристосовані до умов зими, листки мають тенденцію до стоншення, втрати опушення та воскового нальоту, тоді як у вічнозелених через дію низьких температур, холодних і різких вітрів ксероморфізм листків має посилюватися [10].

Мета дослідження — з'ясувати структурно-фоліарні пристосування двох постійнозелених (напіввічнозелених) видів роду *Rhododendron* L., які мають різний природний ареал і приурочені до різних екотопів.

Матеріал та методи

Досліджено два постійнозелені види роду *Rhododendron — R. dauricum* L. і *R. kaempferi* Planch., які зростають у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. В обох видів вивчено анатомічну будову листків цьогорічної весняної (листки цьогорічні) і минулорічної (листки минулорічні) генерацій.

Листки фіксували в суміші 70° спирту, льодяної оцтової кислоти та формаліну (90 : 5 : 5). Поперечні зрізи готували із середньої третини довжини листків за допомогою мікротома «МК-25» [5]. Частину препаратів залишали непофарбованими (контроль), а інші фарбували сафраніном або суданом III, поміщали в гліцерин-желатину і досліджували за допомогою мікроскопа «Amplival». Препарати фотографували за допомогою мікроскопа «Zeiss Primo Star». Вимірювання робили за допомогою лінійного окуляра-мікрометра. Для оцінки кількісно-анатомічних показників використано стандартні позначення [3].

Результати та обговорення

Для з'ясування адаптивних особливостей внутрішньої структури листків досліджених видів роду *Rhododendron* вивчено анатомічні показники листків (таблиця), а також дані про їх загальний ареал та екологічні умови зростання.

Кількісні анатомічні ознаки листків видів роду *Rhododendron*

Quantitative anatomical features of the leaves of the genus *Rhododendron* species

Ознака	*R. dauricum*		*R. kaempferi*	
	Листки		Листки	
	цьогорічні	минулорічні	цьогорічні	минулорічні
Товщина, мкм*				
листка	180,0—210,0	270,0—330,0	135,0—180,0	165,0—210,0
мезофілу	143,7—156,2	232,5—277,5	96,2—113,7	125,0—127,5
верхньої епідерми	22,5—30,0	20,0—27,5	21,3—37,5	20,0—45,0
зовнішніх стінок клітин верхньої епідерми	0,6—3,1	5,0—7,5	2,5—5,0	3,1—6,3
нижньої епідерми	13,8—23,8	17,5—25,0	17,5—28,8	17,5—40,0
зовнішніх стінок клітин нижньої епідерми	1,3—3,1	3,1—5,0	1,9—3,8	3,1—4,4
Кількість шарів				
мезофілу	6 (7)	8 (9)	4 (5)	5
палісадної тканини	2	3	1	1
Висота/ширина палісадних клітин	35,0—55,0/ 11,3—17,5	33,8—50,0/ 10,0—17,5	50,0—72,5/ 11,3—15,0	45,0—65,0/ 12,5—15,0
Коефіцієнт				
палісадності, %	47	62	58	44
видовженості палісадних клітин	2,0—3,7	1,9—3,6	3,6—5,4	3,3—4,8

* Наведено мінімальну та максимальну величину анатомічних показників.

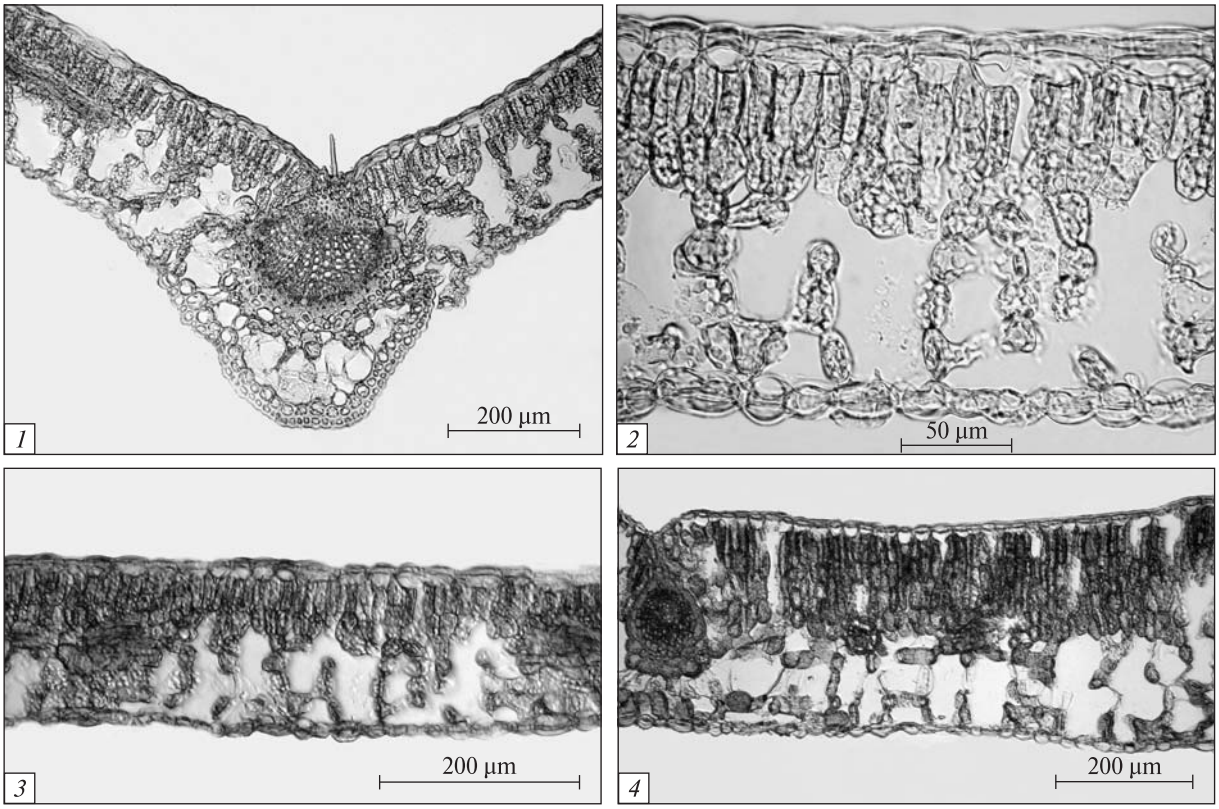


Рис. 1. Анатомічна структура листків *R. dauricum* L.: *1, 2, 3* — цьогорічний; *4* — минулорічний
Fig. 1. Anatomical structure of *R. dauricum* L. leaves: *1, 2, 3* — leaf this year; *4* — leaf last year

R. dauricum

Природний ареал *R. dauricum* розташований у в Східній Азії — на схід від Алтайських гір і охоплює Східний Сибір, Забайкалля, Північну Монголію, Маньчжурію, Північно-Східний Китай, Корею, Примор'я, Сахалін та Японію. Вид поширений в умовах континентального клімату і має широку екологічну амплітуду — зростає на щебенистих ґрунтах у світлохвойних (особливо модринових), змішаних і листяних лісах, на кам'янистих схилах гір, розсипищах, сопках та скелях. Екологічний оптимум виду — на висоті 410—500 м н. р. м. у світлих соснових лісах і на кам'янистих схилах гір. Для *R. dauricum* характерні як вологі, так і сухі кам'янисто-щебенисті місця зростання, тому його слід вважати мезопетрофітом та ксеропетрофітом. Здатність до модифікаційної мінливості (утворення екобіоморф) дає йому змогу пристосовуватися до жорсткіших умов середовища. Існування на невеликій території п'яти екобіоморф свідчить про високу адаптацію цього виду до даної мікроекології [7]. Це можливо завдяки особливостям виду — великій тривалості життя особини, здатності уповільнювати темпи розвитку в несприятливих умовах, лабільності життєвої форми, наявності бруньок відновлення, легкій укорінюваності нижніх пагонів, пластичності щодо вологозабезпеченості, наявності вегетативного і насіннєвого розмноження. Стратегія виду в конкретних мікроекологічних умовах змінюється. *R. dauricum* — типовий патієнт. Визначальними чинниками є: вологість (особливо в період проростання насіння та укорінення нижніх пагонів) і ступінь родючості субстрату, освітленість, висота снігового покриву. Це надзвичайно пластичний вид, який

реагує на дію чинників середовища зміною життєвої форми. Багато видів роду мають облігатну форму, приурочену до найбільш оптимальних умов, а також кілька факультативних, які перетворюються на облігатну при поліпшенні умов існування [8]. У цьому випадку адаптивні модифікації не спричиняють появу нової спадкової норми, але вони мають важливе значення на перехідному етапі та є індикаторами напряму еволюції. *R. dauricum* відносять до тіньовитривалих і морозостійких видів. Він витримує температуру до –25 °С (за даними інших авторів, до –45 °С) [1, 7].

Листки еліптичні, видовжено-оберненояйцеподібні або продовгуваті, тупі або заокруглені, з коротким тупим шипиком на верхівці; м'якошкірясті, опушені вздовж середньої жилки простими волосками і вкриті пельтатними лусками — зверху розсіяно, а знизу густо. Восени частина листків опадає, інші — скручуються в трубку і зимують.

Листки першого року вегетації (цьогорічні)

Листкова пластинка тонка — 180,0—210,0 мкм завтовшки (див. таблцю). На поперечному розрізі широко-V-подібної форми. Обидві її поверхні більш-менш рівні з невеликими борозенками, в яких розташовані дрібні пельтатні залозки (зверху розсіяно, знизу рясно). Виразний округло-трикутний кіль супроводжує середню жилку знизу (рис. 1). Прості короткі і тонкі одноклітинні та багатоклітинні волоски розташовані переважно зверху над середньою жилкою листка.

Епідерма одношарова, тонка: адаксіальна — 22,5—30,0 мкм, абаксіальна — 13,8—23,8 мкм завтовшки. Епідермальні клітини великі, майже круглі або еліптичні, знизу — витягнуті, дрібніші, ніж зверху, і більше варіюють за розміром. Їх тангентальні стінки помірно потовщені. Кутикула добре розвинена. Продихи характерні для нижньої епідермальної тканини. Їх замикаючі клітини розташовані вище від рівня основних клітин епідерми. Навколопродихові та замикаючі клітини майже вдвічі менші, ніж основні.

Мезофіл дорзовентральний, помірної шаруватості, складається з 6 (7) шарів клітин. Палісадна паренхіма сформована двома шарами видовжених клітин, розташованих пухко. Коефіцієнт палісадності — 0,5, коефіцієнт видовженості палісадних клітин —2,0—3,7. За порівняльними стандартами ознак Б.Р. Васильєва палісадні клітини належать до довгих [3]. Над провідними пучками може формуватися лише один шар таких клітин. Губчаста тканина чотири- або п'ятишарова (біля середньої жилки листка), складається з дрібних більш-менш округлих або неправильної форми клітин, розташованих дуже пухко. Міжклітинники дуже великі, внаслідок цього структура губчастої тканини подібна до такої аеренхіми. Навколо провідних пучків клітини мезофілу розташовані щільніше, ніж у міжпучкових зонах.

Основна безхлорофільна паренхіма розвивається лише біля провідних пучків. У середній жилці вона двома тяжами супроводжує центральний провідний пучок. Нижній тяж розташований під пучком, великий, складається з великих тонкостінних і дрібних товстостінних клітин. Останні також формують субепідермальний шар у середній жилці. Верхній тяж значно менший, розташований над провідним пучком (між коленхімою та адаксіальною епідермою) і утворений товстостінними клітинами. Подібне розташування безхлорофільної паренхіми в значно меншій кількості клітин спостерігається і біля бічних провідних пучків. Найдрібніші з них не мають безхлорофільної паренхіми.

Коленхіма розташована біля провідних пучків у вигляді невеликих тяжів. Вона слабко розвинена: найбільший її тяж розташований над ксилемою центрального провідного пучка, складається з помірно потовщених клітин, а значно менші тяжі з кількох або лише однієї клітини розташовані біля бічних пучків.

Провідні пучки колатеральні. Середня жилка листка має один великий центральний і два дуже дрібні додаткові пучки, інколи пучки відсутні. Вторинні провідні елементи — дрібноклітинні, їх кількість залежить від розміру пучка: зі збільшенням його розміру кількість ксилеми та флоеми також збільшується. Пер-

винна ксилема розвинена краще, ніж первинна флоема, діаметр найбільших її судин становить 12—15 мкм. Луб'яні волокна великі, більш-менш потовщені. Навколо провідних пучків, особливо бічних, добре помітна паренхімна обкладка з поодинокими хлоропластами в клітинах.

Включення у вигляді великих друз оксалату кальцію трапляються в основній безхлорофільній паренхімі (найчастіше — біля центрального провідного пучка). Поодинокі краплини ефірних олій містяться в клітинах обкладок провідних пучків та мезофілу.

Листки другого року вегетації (минулорічні)

За анатомічною структурою минулорічні листки принципово не відрізняються від цьогорічних (див. рис. 1). Відмінності полягають у більш потовщених оболонках клітин майже всіх тканин, облітерації частини клітин різних тканин (епідерми, мезофілу, безхлорофільної паренхіми, центрального провідного пучка), кількісних анатомічних показниках (таблиця), наявності деградованих пельтатних залоз і простих волосків.

Минулорічним листкам притаманні хвиляста абаксіальна і дрібно-жолобчаста адаксіальна поверхні. Верхня епідермальна тканина характеризується меншою товщиною і потовщенням зовнішніх стінок клітин, а нижня — більшою товщиною і наявністю папілоподібних клітин (див. таблицю). Ці відмінності зумовлені, ймовірно, скручуванням минулорічних листків, унаслідок цього клітини адаксіальної епідерми подовжуються і стають нижчими, а абаксіальної, навпаки, стискаються, що спричиняє збільшення їх висоти.

У мезофілі листків зміни стосуються як палісадної, так і губчастої тканини, але пухкість останньої не зазнає змін завдяки розвитку дуже великих міжклітинників. У палісадній паренхімі формується третій шар клітин з вираженими міжклітинниками. Для губчастої паренхіми характерна більша товщина (на один шар клітин). Шари переважно видовжених та орієнтованих перпендикулярно до поверхні листка клітин цієї тканини чергуються із шарами клітин неправильної (амебоподібної) форми. Перший тип клітин полісадної тканини характерний переважно для субепідермального її шару. Під провідними пучками видовжені клітини губчастої паренхіми за своїм розміщенням нагадують палісадний мезофіл.

Характер розташування і ступінь розвитку основної безхлорофільної паренхіми не відрізняються від таких у цьогорічних листках, але в минулорічних листках під провідним пучком середньої жилки часто можна спостерігати великі тонкостінні клітини нижнього шару паренхіми (частково облітеровані або розірвані), розділені на групи радіальними ланцюжками дрібніших потовщених клітин.

У середній жилці листка, так само, як і в цьогорічних листках, наявні три провідні пучки, але бічні розвинені значно краще, ніж аналогічні у цьогорічних листках. Ознаки деструкції найбільш характерні для центрального провідного пучка, особливо в нижній частині листкової пластинки. У провідних пучках не спостерігаються ознаки камбіальної активності — відсутні молоді з тонкими стінками клітини флоеми та ксилеми. Дуже виражені паренхімні обкладки навколо всіх пучків складаються з безхлорофільних потовщених клітин.

Великі друзи оксалату кальцію розташовані у великих тонкостінних клітинах безхлорофільної паренхіми, частина з яких деформовані, а краплини ефірних олій — у клітинах обкладок провідних пучків та мезофілу.

Звертає увагу ущільнена структура навколо провідних пучків. Над пучком розташовані різної довжини ланцюжки коленхімних потовщених клітин, дещо потовщені клітини основної безхлорофільної паренхіми (біля великих пучків), які з'єднані з вираженою обкладкою пучків, а знизу під пучком до останньої прилягають щільно розташовані клітини водоносної тканини і витягнуті (палісадоподібні) клітини губчастої паренхіми. Можливо, такі комплекси щільно розташованих клітин запобігають сплющуванню листків під час їх згортання в трубку, тобто є утримуючими «балками».

Отже, в анатомічній будові листків другого року вегетації (минулорічних) порівняно з

цьогорічними зміни не зазнали дорзовентральний тип мезофілу, пухкість губчастої тканини (завдяки дуже великим міжклітинникам), структура провідних пучків, локалізація друз та ефірних олій, розташування пельтатних залозок і простих волосків. Коефіцієнти палісадності листка та видовженості палісадних клітин, а також розмір верхнього шару останніх мало відрізняються від аналогічних показників цьогорічних листків (див. таблицю).

Характерні видові ознаки: невелика товщина листків, помірна шаруватість або багатошаровість дорзовентрального мезофілу із середнім або високим коефіцієнтом палісадності, широкими або довгими клітинами палісадної тканини, приурочена до провідних пучків основна безхлорофільна паренхіма, слабко розвинена механічна тканина (коленхіма), дуже пухка аеренхімоподібна губчаста тканина, одношарова епідерма з тонкими або помірно потовщеними чи товстими (в минулорічних листках) оболонками, незначний розвиток простих волосків, пельтатні залозки густо розташовані, дрібні на нижній поверхні листка і нечисленні — на верхній.

Адаптивні особливості. В анатомічній структурі листків *R. dauricum* у цілому переважають ознаки мезоморфності (відносно невелика товщина листків, помірна шаруватість дорзовентрального мезофілу, добре розвинені міжклітинники в губчастій тканині, незначний розвиток механічної тканини, водоносної паренхіми, простих волосків), що свідчить про зростання виду в умовах достатнього водозабезпечення. Спостерігаються також ознаки, які відображують пристосованість рослин *R. dauricum* до розвитку в умовах значної інсоляції або нестачі вологи, але їх менше порівняно з мезоморфними і вони не належать до високоспеціалізованих структур листка. Це, зокрема, щільно розташовані видовжені палісадні клітини, виражені кутикула і потовщення тангентальних стінок основних клітин епідерми, велика кількість пельтатних залозистих лусок. Тому, ймовірно, рослини цього виду віддають перевагу напівзатіненим екотопам. Ще менше ознак, які відображують оліготрофність цього виду, що закономірно, з огляду на зростання виду на щебенистих ґрунтах. До них можна віднести довговічність частини листків, а також велику кількість пельтатних залозок, які майже суцільним шаром вкривають нижню епідерму. Декілька ознак можна розглядати як захисні пристосування, які зменшують інтенсивність транспірації рослин у зимовий період і сприяють високій морозостійкості *R. dauricum*. Це, зокрема, ефірні олії, які продукуються пельтатними залозками і поліпшують умови функціонування листків, щільніше розташування клітин мезофілу навколо провідних пучків, палісадоподібна форма клітин губчастої тканини минулорічних листків, водоутримувальна здатність великих клітин адаксіальної епідерми, здатність листків скручуватися в зимовий період, зменшення транспіраційної поверхні шляхом скидання частини листків. Здатність рослин функціонувати в зимових умовах, тобто при від'ємних температурах і високій інтенсивності освітлення, краще відображена у внутрішній будові минулорічних листків порівняно із цьогорічними, що підтверджується наведеними даними.

Отже, анатомічна структура листків свідчить про адаптацію рослин *R. dauricum* до існування в гумідних напівзатінених умовах континентального клімату. Поєднання у внутрішній будові листків базових мезоморфних структурних особливостей і невеликої кількості ознак посуховитривалості та морозостійкості, разом із здатністю рослин скидати частину листків і спроможністю останніх скручуватися, дають змогу рослинам цього виду освоювати широкий спектр екотопів і рости не лише в підліску світлих змішаних та листяних лісів, а й на скелях, розсипищах і сопках.

R. kaempferi

Rhododendron kaempferi — природний вид флори Японії, поширений від південного острова Кюсю до північного острова Хоккайдо. Зростає в умовах вологого морського клімату на вулканічних схилах, у чагарникових заростях,

змішаних лісах і на сонячних трав'янистих схилах, від морського узбережжя до 1200—1600 м н. р. м. [9]. Він може рости на сонці і в затінених місцях, але що теплішим є клімат, то більше тіні потребують рослини.

На батьківщині рослини *R. kaempferi* вічнозелені, в холодному кліматі — листопадні. Останні формують дві генерації листків: весняні (опадають) та літні (перезимовують).

Листки першого року вегетації (весняні, цьогорічні)

Пластинка листка тонка, 135,0—180,0 мкм завтовшки, на поперечному розрізі майже рівна, лише в ділянці середньої жилки широко-V-подібна з невеликим нижнім кілем (див. таблицю; рис. 2). На обох її поверхнях спостерігаються розсіяно розташовані дрібні багатоклітинні залозки, а на нижній також поодинокі великі коричневі волоски.

Епідерма одношарова, утворена великими округлими пухироподібними клітинами з помірно потовщеними тангентальними стінками. Майже в усіх клітинах адаксіальної епідерми можна спостерігати кристали оксалату кальцію на різних етапах формування. Абаксіальна епідермальна тканина мало відрізняється від адаксіальної за формою та розміром клітин. Продихи дуже випнуті над поверхнею листка, їх замикаючі клітини майже вдвічі менші, ніж основні епідермальні (див. рис. 2).

Мезофіл дорзовентральний, складається з 4 (5) шарів клітин (див. таблицю). Палісадна паренхіма одношарова, на її частку припадає майже 60 % від загальної товщини мезофілу (коефіцієнт палісадності — 0,6). Її клітини вузькі та довгі (за класифікацією Б.Р. Васильєва належать до класу дуже довгих або надзвичайно довгих). Губчаста тканина 3 (4)-шарова, утворена великими округлими або неправильної форми клітинами. У внутрішньому її шарі, який межує з палісадною паренхімою, багато клітин мають палісадоподібну форму. Невеликі міжклітинники спостерігаються в палісадній паренхіми, а великі — в губчастій. Навколо провідних пучків клітини мезофілу розташовані досить щільно.

Основна безхлорофільна паренхіма майже відсутня. Один невеликий тяж клітин цієї тканини (великих з потовщеними стінками), розташований під провідним пучком середньої жилки (сполучає епідерму з обкладкою пучка), а інший — маленький, сформований усього декількома клітинами, — над провідним пучком. Біля бічних провідних пучків цієї тканини ще менше, найчастіше вона зовсім відсутня. Механічна тканина слабко розвинена. Невеликі тяжі клітин коленхіми розташовані над провідними пучками (найбільший — біля центрального пучка).

Провідні пучки колатеральні дрібні. В центральному, найбільшому і найкраще розвиненому (але дрібному порівняно з таким інших досліджених видів) переважають первинні ксилема та флоема і спостерігаються поодинокі коленхімопотовщені луб'яні волокна. Паренхімні обкладки виражені навколо всіх провідних пучків, в їх клітинах майже відсутні хлоропласти. Поодинокі друзи оксалату кальцію приурочені переважно до провідних пучків, інколи трапляються в клітинах внутрішніх шарів губчастої хлоренхіми. Краплини ефірних олій містять практично всі клітини мезофілу і багато клітин епідерми.

Спостерігаються ознаки старіння листків: потовщені всі стінки клітин мезофілу та епідерми, відмерлі (облітеровані або розірвані) окремі клітини основної паренхіми і верхньої епідерми.

Листки другого року вегетації (літні, минулорічні)

Минулорічні листки конструктивно не відрізняються від цьогорічних (див. рис. 2). Відмінності виявлено переважно у кількісних показниках (див. таблицю). Вони зумовлені, ймовірно, більш тривалим існуванням листків, адаптованих до зимівлі. Загальна товщина листка є більшою через формування ще одного шару клітин губчастої тканини та дещо товщу епідерму. Товщина тангентальних стінок клітин обох епідерм і мезофілу також збільшена. Висота палісадних клітин є меншою, а ширина практично не змінилася,

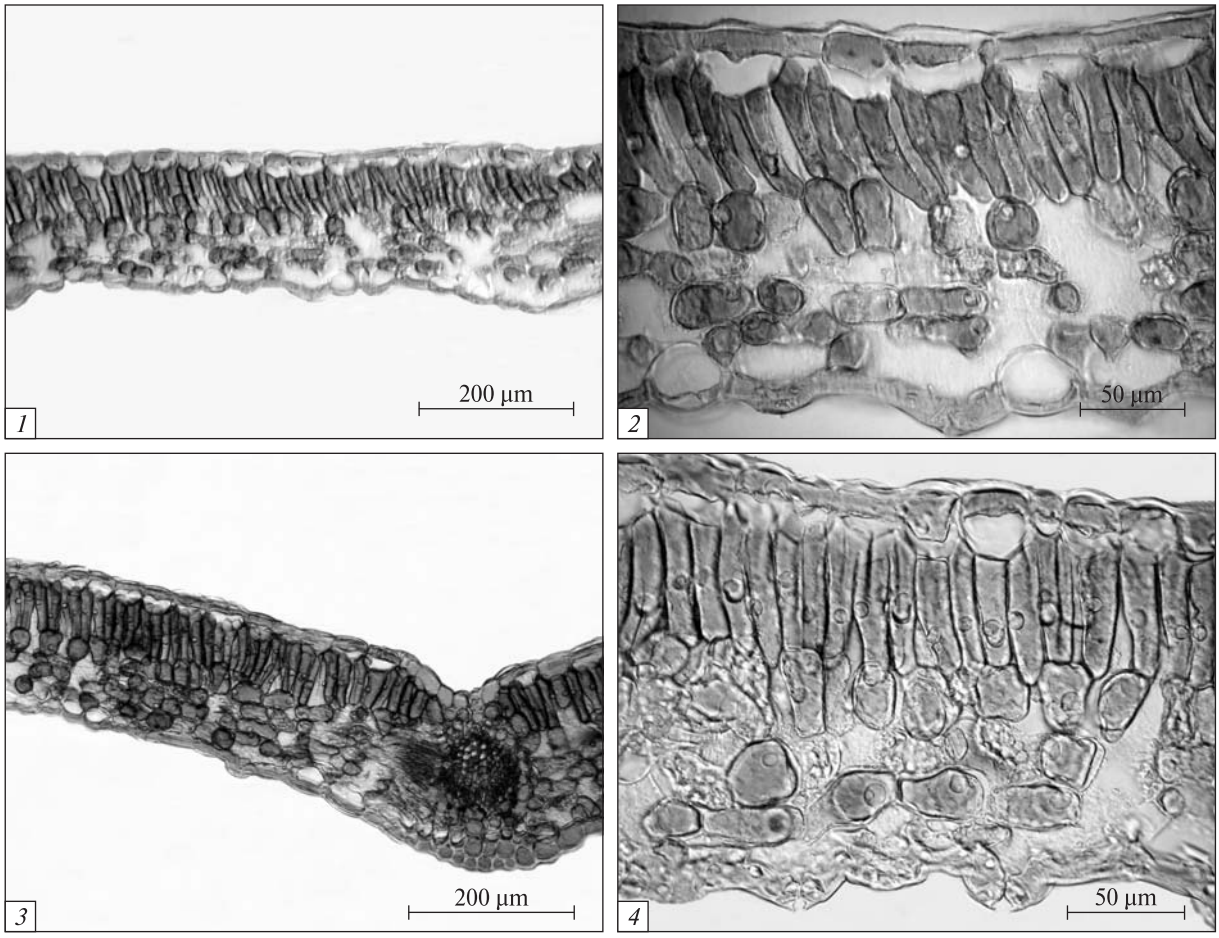


Рис. 2. Анатомічна структура листків *R. kaempferi* Planch.: *1, 2* — цьогорічний; *3, 4* — минулорічний
Fig. 2. Anatomical structure of *R. kaempferi* Planch. leaves: *1, 2* — leaf this year; *3, 4* — leaf last year

внаслідок чого дещо зменшився коефіцієнт видовженості (див. таблицю). Для губчастої паренхіми характерні дещо більші за розміром і щільніше розташовані клітини. Внутрішній шар цієї тканини утворений палісадоподібними клітинами. Основна безхлорофільна паренхіма, яка виповнює більший, ніж у весняних листках, нижній кіль центральної жилки, більш виражена і складається з товстостінних клітин, які чергуються з тонкостінними (частково відмерлими). У літніх листках, які перезимували, спостерігаються більші провідні пучки, особливо центральний, в якому краще порівняно з цьогорічними листками розвинені ксилема та флоема.

Характерні видові ознаки: тонкі або дуже тонкі листки, тонкий або помірної шаруватості дорзовентральний мезофіл з невеликими міжклітинниками і середнім або низьким коефіцієнтом палісадності, довгі або надзвичайно довгі палісадні клітини, майже відсутні механічні тканини, дрібні залозки наявні на обох поверхнях листка, на нижній також є довгі великі волоски, великоклітинна епідерма, яка містить друзи оксалату кальцію, її клітини мають помірно або добре потовщені тангентальні стінки, насиченість клітин мезофілу та епідерми краплинами ефірних олій, дрібні порівняно з такими інших видів провідні пучки.

Адаптивні особливості. Листкам *R. kaempferi* притаманий комплекс ознак мезоморфності: незначна товщина листкової пластинки, одношаровий нещільний дорзовентральний мезофіл, низький коефіцієнт палісадності, великоклітинна (порівняно з іншими видами) губчаста тканина, майже повна відсутність механічних тканин, великоклітинна епідерма, продихи, випнуті над поверхнею листка, слабко розвинена основна безхлорофільна паренхіма, що свідчить про зростання цього виду в умовах вологого морського клімату. З огляду на особливості анатомічної структури листків, можна припустити, що рослини *R. kaempferi* мало адаптовані до економної транспірації, що обмежує можливість їх існування в умовах сухого або мало насиченого вологою повітря, саме тому при підвищенні температури вони краще розвиваються в затінених екотопах. Розвиток тонких листків також не характеризує цей вид як світлолюбну рослину, хоча певний рівень інсоляції він може витримувати, про що свідчать довгі або надзвичайно довгі палісадні клітини мезофілу, потовщені клітини епідерми, наявність опушення (залозок і волосків) на обох поверхнях листка. Екзогенні (багатоклітинні залозки) та ендогенні (велика кількість краплин ефірних олій у клітинах мезофілу, особливо у минулорічних лисках) секреторні структури листків цього виду виконують, імовірно, функцію захисту листків від надмірних випаровування та інсоляції, а ендогенні також відіграють роль запасних поживних речовин [2, 6]. Отже, переважання мезоморфних ознак у структурі листків *R. kaempferi* відповідає його приуроченості до гумідних екотопів.

Порівняння листків двох постійнозелених (напіввічнозелених) видів — *R. dauricum* і *R. kaempferi* — виявило, що обидва види мають у цілому мезоморфну внутрішню структуру листків з дорзовентральним мезофілом, слабко розвиненою палісадною паренхімою, близькими значеннями коефіцієнта палісадності, вираженими міжклітинниками, слабко розвиненою механічною тканиною (коленхімою), незначною кількістю друз оксалату кальцію. Отже, обидва види пристосовані до існування в гумідних умовах.

Ознаки мезоморфності особливо виражені в листках *R. kaempferi*, про що свідчить невелика товщина листкової пластинки, одношаровий палісадний мезофіл, великі клітини тканин. Листки цього виду мало пристосовані до функціонування в несприятливих умовах, зокрема при інтенсивній інсоляції або при низьких температурах. До захисних структур можна віднести дуже видовжені клітини палісадної паренхіми, потовщені тангентальні стінки епідерми, розвинені залозки і волоски. Звертає увагу велика насиченість клітин мезофілу ефірними оліями. Останні вважають вторинними продуктами метаболізму, які можуть поглинати тепло і запобігати, таким чином, перегріву листків [2, 6]. Можливо, незначний розвиток захисних структур у листках *R. kaempferi* є причиною того, що рослини цього виду скидають листки в холодному кліматі і мають невеликий ареал.

Порівняно з *R. kaempferi* структури листків *R. dauricum*, які відображують адаптацію виду до підвищеної освітленості екотопів і низьких температур, виражені краще. До них можна віднести значну товщину листків, дво- або тришарову палісадну паренхіму, потовщені стінки клітин епідерми, велику кількість пельтатних залозистих лускок на абаксіальній поверхні. Ці анатомічні особливості, разом із здатністю листків скручуватися в трубку в зимовий період, краще забезпечують захист рослин від надмірної інсоляції та низьких температур, що пояснює ширший ареал *R. dauricum*.

В обох досліджених видів майже відсутні ознаки оліготрофності, що, ймовірно, зумовлено тим, що їх місцезростання не відзначаються дуже високою кислотністю субстрату. Обидва види продукують значну кількість ефірних олій, але в *R. kaempferi* краплини олії розташовані переважно ендоклітинно, в мезофілі та епідермі листка, а в *R. dauricum* — в пельтатних залозках, які щільним шаром вкривають абаксіальну поверхню листків. Отже, можна припустити, що досліджені види мають дуже інтенсивний метаболізм, який у

них відбувається різними шляхами. З огляду на те, що ендоклітинна секреція продуктів метаболізму є більш давньою порівняно з екзоклітинною, можна припустити, що *R. kaempferi* належить до примітивніших видів роду, а *R. dauricum* — до еволюційно спеціалізованих [2, 6]. Таким чином, на підставі аналізу анатомічної структури листка можна зробити висновок про те, що досліджені види належать до різних напрямів еволюційного розвитку роду *Rhododendron*.

Отримані результати свідчать, що структурно-фоліарні ознаки можна використовувати для визначення умов вирощування рослин при інтродукції на території України. З огляду на особливості анатомічної будови листків *R. kaempferi* є вибагливішим щодо вологозабезпечення, віддає перевагу затіненим місцезростанням і потребує більшого захисту в зимовий період, ніж *R. dauricum*.

Висновки

1. Досліджені постійнозелені види *R. dauricum* і *R. kaempferi* мають подібну анатомічну будову листків, для якої характерні виражена мезоморфність, дорзовентральний мезофіл, слабко розвинена палісадна паренхіма, близькі значення коефіцієнта палісадності, виражені міжклітинники, абаксіальне розташування продихів, дуже слабко розвинена механічна тканина, а також незначна кількість друз оксалату кальцію. Обидва види пристосовані до існування в гумідних умовах. Ознаки мезоморфності більш виражені в листках *R. kaempferi* (невелика товщина листкової пластинки, одношаровий палісадний мезофіл, великі клітини тканин).

2. Структурні показники листків свідчать про різну специфіку і неоднаковий ступінь адаптованості *R. dauricum* та *R. kaempferi* до підвищеної освітленості і низьких температур. Рослини *R. kaempferi* менше пристосовані до функціонування в несприятливих умовах. До захисних структур їх листків можна віднести дуже видовжені клітини палісадної паренхіми, потовщені тангентальні стінки епідерми та незначний розвиток залозок і волосків. Комплекс захисних структур у листках *R. dauricum* відзначається більшою кількістю ознак: значна товщина листків, дво- або тришарова палісадна паренхіма, високий коефіцієнт палісадності, потовщені стінки клітин епідерми, велика кількість пельтатних залозистих лусок на абаксіальній поверхні. Ці анатомічні особливості листків, разом із їх здатністю скручуватися в трубку в зимовий період, сприяють існуванню *R. dauricum* в умовах континентального клімату і на значно більшій території порівняно з *R. kaempferi*.

3. Листки першого року розвитку (цьогорічні) в обох видів конструктивно не відрізняються від тих, які перезимували (минулорічних). Відмінності стосуються загальної товщини листка, потовщення оболонок клітин епідерми та мезофілу, розташування клітин обох паренхім, ступеня розвитку провідних пучків. Вони зумовлені як тривалішим існуванням листків, так і кращою їх адаптованістю до зимівлі, тобто необхідністю регулювати водний баланс та газообмін в умовах низьких температур і значної інсоляції.

4. Деякі анатомічні ознаки заслуговують на увагу як діагностичні для визначення видів у вегетативному стані. Досліджені види можна розрізняти, зокрема, за характером залозистих структур на листках (пельтатні луски в *R. dauricum* і багатоклітинні залозки в *R. kaempferi*), наявністю ефірних олій у клітинах мезофілу (лише в *R. kaempferi*), кількістю шарів палісадної паренхіми (один у *R. kaempferi* і два або три у *R. dauricum*) тощо. Дані щодо локалізації ефірних олій заслуговують на увагу при вирішенні проблем, пов'язаних з еволюційним розвитком як *R. dauricum* і *R. kaempferi*, так і роду *Rhododendron* у цілому.

1. *Буш Е.А.* Род Рододендрон / Е.А. Буш, А.И. Пояркова // Флора СССР : В 30 т. / гл. ред. В.Л. Комаров. — М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. — Т. 18. — С. 31—61.
2. *Васильев А.Е.* Функциональная морфология секреторных клеток растений / А.В. Васильев. — Л. : Наука, 1977. — 208 с.
3. *Васильев Б.Р.* Строение листа древесных растений различных климатических зон / Б.Р. Васильев. — Л. : Ленинград. гос. ун-т, 1988. — 206 с.

4. *Куликов Г.В.* Биоэкологические основы интродукции покрытосеменных вечнозеленых древесных растений на Черноморское побережье СССР (Крым, Кавказ) : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Г.В. Куликов. — М. : Таврида, 1984. — 40 с.
5. *Методика* виготовлення препаратів вегетативних органів рослин на мікротом-кріостаті / А.П. Ільїнська, О.А. Футорна, І.І. Дяченко, Н.С. Федорончук // Укр. ботан. журн. — 2001. —Т. 58, № 2. — С. 256—260.
6. *Рощина В.В.* Выделительная функция высших растений / В.В. Рощина, В.Д. Рощина. — М.: Наука, 2012. — 476 с.
7. *Собчак Р.О.* Влияние экологических условий на формирование экобиоморф *Rhododendron dauricum* L. / Р.О. Собчак, Т. П. Астафурова, М.Н. Кумандина // Krylovia. — 2000— Т. 2, № 1. — С. 86—95.
8. *Хохряков А.П.* Эволюция биоморф растений / А.П. Хохряков. — М. : Наука, 1981. — 167 с.
9. The genus *Rhododendron*. Its classification and synonymy / D. Chamberlain, R. Hyam, G. Argent et al. — Edinburgh: Royal Botanic Garden, 1996. — 181 p.
10. *Wang X.* Photoprotective strategies in overwintering *Rhododendrons* / X. Wang. — Ames : Iowa State University, Graduate Theses and Dissertations, 2009. — 174 p.

REFERENCES

1. *Bush, E.A. and Poyarkova, A.I.* (1952), Rod *Rododendron* [Genus Rhododendron]. Flora SSSR [Flora USSR]. Moscow ; Leningrad, vol. 18, pp. 31—61.
2. *Vasil'ev, A.E.* (1977), Funktcionalnaya morfologiya sekretornych kletok rasteniy [Functional morphology of the secretory cells of plants]. Leningrad, Nauka, 208 p.
3. *Vasil'ev, B.R.* (1988), Stroenie lista drevesnyh rastenij razlichnyh klimaticheskih zon [Construction of the leaf of woody plants of different climatic zone]. Leningrad, Leningradskij gosudarstvennyj universitet, 206 p.
4. *Kulkov, G.V.* (1984), Bioekologicheskie osnovy introdukcii pokrytosemennyh vechnozelenyh drevesnyh rasteniy na chernomorskoe poberezh`e SSSR (Krym, Kavkaz) [Bioecological basics introduction angiosperm evergreen woody plants on the Black Sea coast of the USSR (Crimea, the Caucasus)]. Moscow, Tavrida, 40 p.
5. *Il'yins'ka, A.P., Futorna, O.A., Dyachenko, I.I. and Fedoronchuk, N.S.* (2001), Metodyka vygotovlennja preparativ vegetatyvnyh organiv roslyn na mikrotom-kriostati [Method of production specimen of the plant vegetative organs on mikrotom-kriostat]. Ukrai'ns'kyj botanichnyj zhurnal , [Ukranian botanical journal], vol. 58, N 2, pp. 256—260.
6. *Roshhina, V.V. and Roshhina, V.D.* (2012), Vydilitelnaya funkciya vysshyh rasteniy [Secretory function of higher plants]. Moscow, Nauka, 476 p.
7. *Sobchak, R.O., Astafurova, T.P. and Kumandina M.N.* (2000), Vliyanie ekologicheskih usloviy na formirovanie ekobiomorf *Rhododendron dauricum* L. [Influence of environmental conditions on the formation ecobiomorphs *Rhododendron dauricum* L.]. Krylovia, vol. 2, N 1, pp. 86—95.
8. *Hohryakov, A.P.* (1981), Evoluciya biomorf rasteniy [The evolution of plant biomorphs]. Moscow, 167 p.
9. *Chamberlain, D., Hyam, R., Argent, G., Fairweather, G. and Walter, K.S.* (1996), The genus *Rhododendron*. Its classification and synonymy. Edinburgh, Royal Botanic Garden, 181 p.
10. *Wang, X.* (2009), Photoprotective strategies in overwintering *Rhododendrons*. Ames, Iowa State University, Graduate Theses and Dissertations, 174 p.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Надійшла до редакції 06.01.2015 р.

Н.И. Шумик [1], *В.М. Остапьюк* [1], *А.П. Ильинская* [2], *Р.В. Журавский* [3]

[1] Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев
[2] Институт ботаники имени Н.Г. Холодного НАН Украины, Украина, г. Киев
[3] Житомирский институт культуры и искусств, Украина, г. Житомир

СТРУКТУРНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ ЛИСТЬЕВ ВЕЧНОЗЕЛЕНЫХ (ПОЛУВЕЧНОЗЕЛЕНЫХ) ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE* JUSS.)

Изучены фолиарные структурно-анатомические адаптации двух вечнозеленых видов рода *Rhododendron* L. (*R. dauricum* L. и *R. kaempferi* Planch.). В природных условиях эти рододендроны приурочены к разным экотипам и отличаются по морозо- и зимоустойчивости. Описаны анатомические характеристики листьев. Установлены характерные видовые признаки и адаптивные особенности растений. Выделены диагностические и адаптивные структурно-фолиарные признаки каждого вида. Исследованные виды имеют схожее анатомическое строение листьев (выраженная мезоморфность, дорзовентральный мезофилл, слабо развитая палисадная паренхима, близкие значения коэффициента палисадности, выраженные межклеточники, абаксиальное расположение устьиц, очень слабо развитая механическая ткань, незначительное количество друз оксалата кальция). Оба вида приспособлены к существованию в гумидных условиях.
R. kaempferi по сравнению с *R. dauricum* менее приспособлен к функционированию в неблагоприятных условиях. Комплекс защитных признаков в листьях *R. dauricum* является большим (значительная толщи-

на листьев, дву- или трехслойная палисадная паренхима, высокий коэффициент палисадности, утолщенные стенки клеток эпидермы, большое количество пельтатных железистых чешуек на абаксиальной поверхности). Анатомические особенности листьев наряду с их способностью скручиваться в трубку в зимний период способствуют существованию *R. dauricum* в условиях континентального климата и увеличению его природного ареала по сравнению с *R. kaempferi*.

Ключевые слова: *Rhododendron, R. dauricum* L., *R. kaempferi* Planch., листок, анатомия, структурно-анатомические адаптации.

M.I. Shumyk [1], *V.M. Ostapyuk* [1], *A.P. Il'yins'ka* [2], *R.V. Zhuravskiy* [3]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[2] M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[3] Zhutomyr Institute of Culture and Arts, Ukraine, Zhytomur

STRUCTURAL AND ANATOMICAL ADAPTATIONS OF LEAVES OF EVERGREEN (SEMI-EVERGREEN) SPECIES OF *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE* JUSS.)

The structural and anatomical adaptations of leaves of two evergreen species of the genus *Rhododendron L.* (*R. dauricum* L. and *R. kaempferi* Planch.) studied. Under natural conditions, these rhododendrons are confined to different ecotypes and are distinguished by different frost and winterhardiness. The characteristic features of species and adaptive features of plants determined. Highlighting the most characteristic diagnostic and adaptive structural-foliar features of each species. The studied species have similar anatomical structure of leaves: expressive mesomorphic, dorsoventral mesophyll, poorly developed palisade mesophyll, similar values of the coefficient of palisade, abaxial stomata accommodation, very poorly developed mechanical tissue (collenchyma), as well as a small number of druses of calcium oxalate. Both species are adapted to living in humid environments.

R. kaempferi, in comparison with *R. dauricum*, less suited to functioning in unfavorable conditions. Complex tread indicators leaves *R. dauricum* features a large number of features and includes a large sheet thickness, two- or three-layer palisad mesophyll, high coefficient of palisade, thickened cell walls of the epidermis. These anatomical features of the leaves, along with the ability to curl up into a tube in the winter, contribute to the existence *R. dauricum* in the continental climate and the spread in the natural range is wider than it is inherent *R. kaempferi*.

Key words: *Rhododendron, R. dauricum* L., *R. kaempferi* Planch., leaf, anatomy, structural and anatomical adaptation.

УДК 635.92:581.95:581.142

Ю.В. БУЙДІН

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДОНОШЕННЯ ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ АСТИЛЬБИ (*ASTILBE* BUCH.-HAM. EX D. DON)

Наведено результати вивчення особливостей плодоношення та основних характеристик насіння, отриманого від спонтанного перезапилення рослин сортів астильби (Astilbe Buch.-Ham. ex D. Don), з метою вирішення низки проблем інтродукції, селекції та насінництві цієї культури. Встановлено значну варіабельність за кількістю насіння, його розмірами та масою 1000 насінин. Вивчено продуктивність насіннєутворення в різних частинах суцвіття астильби. Встановлено, що найпродуктивнішою є його середня частина. Проведено порівняльний аналіз посівних якостей насіння рослин сортів астильби залежно від року його репродукції. Виявлено різницю в кількості та масі насіння в різні роки дослідження. Виділено шість основних типів мікрорельєфу поверхні насіння.

Ключові слова: насіння, астильба, сорт, насінна продуктивність, суцвіття, посівні якості, мікроструктура поверхні.

Головним завданням інтродукції, яка ставить за мету вирощування господарсько-цінних рослин за межами їх природних ареалів, є збагачення рослинних ресурсів певного регіону (місця інтродукції) за рахунок флористичних багатств світу. До групи перспективних для інтродукції в Україну рослин належать види роду Астильба (*Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don) з родини ломикаменевих (*Saxifragaceae* Juss.) — багаторічні трав'янисті квітниково-декоративні рослини південно-східноазійського походження. Представники роду характеризуються високою декоративністю як суцвіть, так і листків, стійкістю до шкідників і хвороб, тіньовитривалістю.

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка (НБС) НАН України зібрано одну з найбільших у Східній Європі колекцій астильби, яка налічує 121 сорт та 8 видів. Окрім інтродукційної, проводиться селекційна робота, спрямована на створення декоративних сортів, стійких до агрокліматичних умов України. У Держветфітослужбі України зареєстровано сорти власної селекції.

Вивчення будови, насінної продуктивності та посівних якостей насіння в конкретних природно-кліматичних умовах має не лише теоретичне, а й практичне значення для вирішення низки проблем в інтродукції, селекції та насінництві.

Дослідженню будови та посівних якостей насіння астильби приділено мало уваги. Зокрема, А.В. Агафодорова в умовах Ленінграда вивчала розміри та кількість насінин в 1 г у деяких сортів астильби [1]. За її даними, цей показник становить 45 000—71 320 насінин. С.О. Ієвіня та М.О. Лусіня виявили, що в умовах Латвії в інтродукованих сортів маса 1000 насінин варіює від 0,0340 до 0,1008 г (тобто в 1 г насіння нараховується від 9921 до 29 412 насінин) [7].

Для астильби характерний плід коробочка 0,5—0,7 см заввишки та 0,3—0,4 см завширшки, яка розкривається вздовж шва. Коробочки прикріплюються до вісі суцвіття попарно на плодоніжках дуже малого розміру.

Насінна продуктивність (НП) — один з найважливіших показників, який характеризує рівень адаптації рослин до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [3], а також має важливе значення для селекції, оскільки НП може бути використана як донорська ознака для створення сортів з високою врожайністю насіння. Насінна продуктивність добре вивчена у багатьох квітниково-декоративних рослин, проте у доступній нам літературі ми не знайшли даних щодо НП астильби. Головним завданням нашого дослідження було вивчити

© Ю.В. БУЙДІН, 2015

НП при спонтанному перезапиленні 4-річних рослин інтродукованих сортів астильби в умовах Лісостепу України.

Матеріал та методи

Для насінного розмноження використали насіння, отримане від спонтанного перезапилення інтродуцентів колекції астильби репродукції НБС.

Насіння вивчали згідно з «Методическими указаниями по семеноведению интродуцентов»[8]. Якість насіння визначали шляхом вимірювання морфометричних показників, зважуванням 1000 шт. сухих насінин [5, 6]. Аналіз мікроструктури поверхні проведено за допомогою растрового електронного мікроскопа з мікроаналізатором (Ремма-102).Насінну продуктивність визначали за методикою І.В. Вайнагія [3].

Вивчали потенційну насінну продуктивність (ПНП) — кількість насінних зачатків на одну коробочку, фактичну (реальну) насінну продуктивність (ФНП) — кількість насінин, які зав'язалися в одній коробочці, і співвідношення між цими показниками (ФНП та ПНП) — коефіцієнт насінної продуктивності ($К_{НП}$) [3]. Що вищою є НП, то більшим є $К_{НП}$.

Таблиця 1. **Потенційна і фактична насінна продуктивність при спонтанному перезапиленні 4-річних рослин сортів астильби, інтродукованих в умовах Лісостепу України**

Table 1. **Potential and actual seed production in spontaneous repollination of four year plants of *Astilbe* varieties introduced in conditions of Forest-Steppe of Ukraine**

Сорт	ПНП, шт.	ФНП, шт.	$К_{НП}$, %
Diamant	31,20 ± 1,04	17,80 ± 0,59	57,05
Elegans Carnea	28,40 ± 1,15	13,60 ± 0,46	47,89
Bronzelaub	31,40 ± 0,78	12,60 ± 0,54	40,13
Ceres	27,40 ± 0,46	10,80 ± 0,52	39,42
Erica	24,00 ± 0,94	5,20 ± 0,52	21,67
Kvele	30,60 ± 0,78	3,80 ± 0,52	12,42

Таблиця 2. **Кількість насіння в різних частинах суцвіття у рослин астильби ´Elegans Carnea´**

Table 2. **The number of seeds in different parts of inflorescences of *Astilbe* ´Elegans Carnea´ plants**

Номер модельного суцвіття	Частина суцвіття			У суцвітті в цілому
	нижня	середня	верхня	
I	3460	3978	377	7815
II	3209	3881	470	7560
III	3165	4062	307	7534
IV	3114	3804	310	7228
V	3317	3796	359	7472
У середньому	3253,0 ± ± 138,0	3904,2 ± ± 115,0	364,6 ± ± 66,0	7521,8 ± ± 210,0

Результати та обговорення

Для сортів астильби колекції НБС характерна верхня зав'язь. Кількість насінних зачатків у різних сортів становить від 20 до 35. Вони розташовані рядами на бічних частинах внутрішньої поверхні зав'язі (ламінарно-латеральний тип плацентації) [10]. Насінні зачатки анатропні.

Результати вивчення НП засвідчили, що для інтродукованих сортів астильби характерне значне варіювання величини $К_{НП}$. Найбільші показники відзначено у ´Diamant´ та ´Elegans Carnea´, найменший — у ´Kvele´ (табл. 1).

При спонтанному запиленні 4-річних рослин сортів астильби НП варіює в значних межах. Найбільшою вона є у сортів, які продукують багато насіння (понад 100 тис. насінин на рослину), найменшою — у сортів, з кількістю насіння менше ніж 1000.

Для астильби характерне суцвіття волоть. Форма суцвіття зумовлена довжиною його гілок у нижній і верхній частині та кутом, під яким гілки відходять від основної осі [4]. Виділяють від 4 [7] до 8 [9] форм суцвіття, але основними формами є волотеподібна, ромбічна, пірамідальна та поникла.

Суцвіття астильби умовно можна поділити на три частини: нижню, середню і верхню. На прикладі рослин сорту Elegans Carnea виявлено, що найбільша кількість насіння формується у середній частині суцвіття (у середньому — 3904,2 насінини), дещо менша — у нижній (3253,0) і найменша — у верхній частині (364,6) (табл. 2).

За результатами спостережень, у астильби виявлено велику різницю між сортами за показником утворення насіння. Так, сорти ´Diamant´, ´Elegans Carnea´ та ´Irrlicht´ відзначаються дуже великою кількістю насіння. Найменше насіння утворюється в рослин сортів ´Erica´ та ´Kvele´ (табл. 3).

Дослідження посівних якостей насіння, отриманого від спонтанного перезапилення сортів астильби колекції НБС, виявило, що довжина його варіює в середньому від 0,9 до 1,7 мм, ширина — від 0,32 до 0,44 мм.

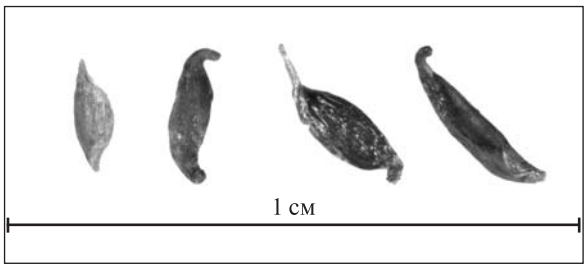


Рис. 1. Форма насіння астильби, отриманого від вільного перезапилення рослин різних сортів

Fig. 1. Forms of *Astilbe* seeds got from free repollination of plants of different varieties

Таблиця 3. **Кількість насіння на 4-річну рослину інтродукованих сортів астильби та його основні морфометричні характеристики**

Table 3. **The number of seeds produced from four year plant of introduced varieties of *Astilbe* and its main morphometric characteristics**

Сорт	Кількість насіння, тис. шт.	Розміри насіння, мм	Статистичний показник				
			M ± m	σ	υ	p	t
Diamant	>100	Довжина	1,39±0,03	0,09	6,46	2,04	48,95
		Ширина	0,38±0,01	0,02	4,54	1,43	69,71
Elegans Carnea	>100	Довжина	1,75±0,06	0,18	10,09	3,19	31,34
		Ширина	0,38±0,01	0,02	6,34	2,00	49,91
Irrlicht	>100	Довжина	1,15±0,02	0,05	4,29	1,36	73,79
		Ширина	0,40±0,01	0,02	4,30	1,36	73,59
Professor Van der Wielen	50—100	Довжина	1,24±0,05	0,15	12,25	3,88	25,80
		Ширина	0,37±0,02	0,05	13,19	4,17	23,98
Brautschleier	50—100	Довжина	1,46±0,02	0,08	5,24	1,66	60,31
		Ширина	0,33±0,01	0,02	6,54	2,07	48,38
Plumet Neigeux	50—100	Довжина	1,34±0,02	0,06	4,46	1,41	70,86
		Ширина	0,40±0,00	0,01	3,50	1,11	90,42
Ceres	1—50	Довжина	1,46±0,04	0,13	9,01	2,85	35,10
		Ширина	0,37±0,01	0,03	9,25	2,92	34,20
Lachskonigin	1—50	Довжина	1,43±0,04	0,13	8,86	2,80	35,70
		Ширина	0,36±0,00	0,01	2,97	0,94	106,55
Grete Pungel	1—50	Довжина	1,33±0,03	0,11	7,92	2,50	39,94
		Ширина	0,42±0,01	0,02	5,71	1,81	55,36
Betsy Cuperus	1—50	Довжина	1,31±0,03	0,09	7,09	2,24	44,57
		Ширина	0,42±0,01	0,02	5,71	1,81	55,36
Bronzelaub	1—50	Довжина	1,21±0,02	0,08	6,22	1,97	50,80
		Ширина	0,43±0,01	0,03	6,99	2,21	45,22
Erica	<1	Довжина	1,48±0,04	0,11	7,48	2,37	42,25
		Ширина	0,36±0,01	0,02	7,00	2,21	45,17
Kvele	<1	Довжина	0,95±0,02	0,05	5,31	1,68	59,50
		Ширина	0,34±0,01	0,02	7,14	2,26	44,27

Примітка. M ± m — середнє арифметичне та похибка середнього арифметичного; σ — середньоквадратичне відхилення; υ — коефіцієнт варіації; p — достовірність; t— критерій Стьюдента.

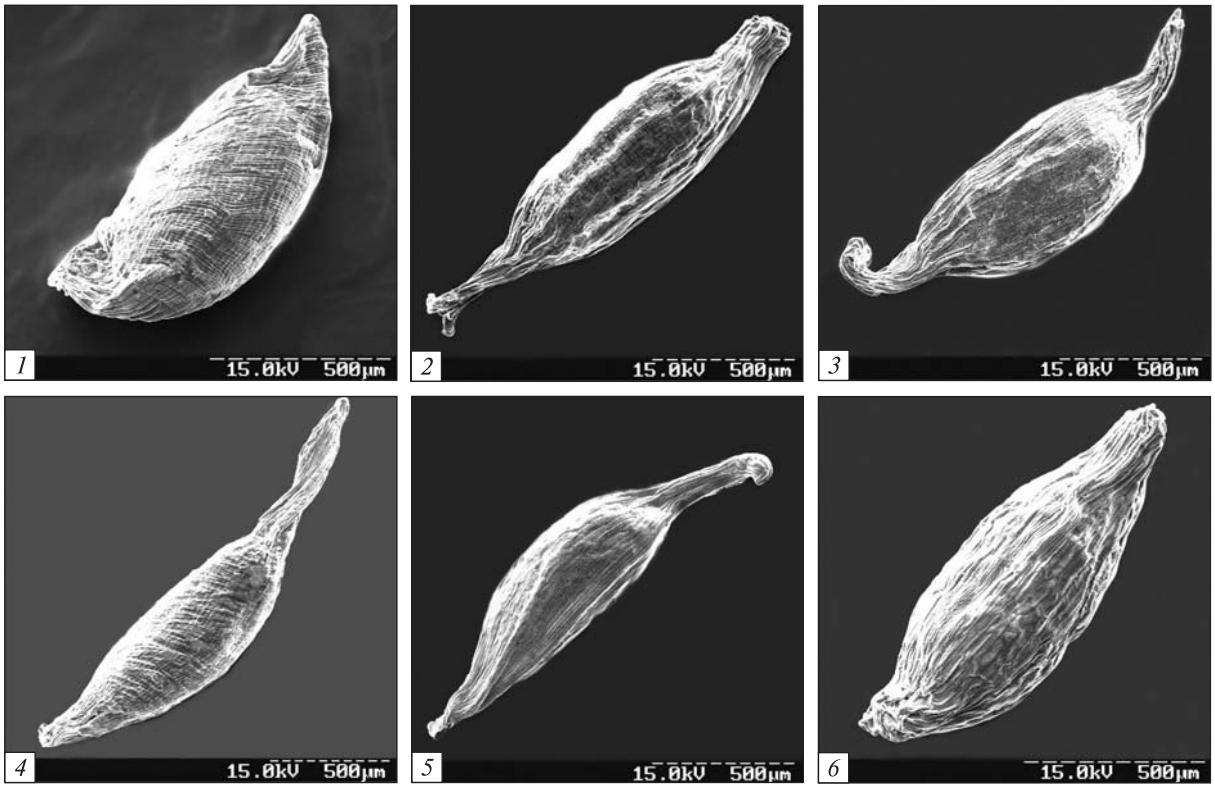


Рис. 2. Основні форми та мікрорельєф поверхні насіння інтродукованих у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України сортів астильби: *1* — Weisse Gloria, *2* — Diamant, *3* — Professor Van der Wielen, *4* — America, *5* — Peach Blossom, *6* — Mont Blanc

Fig. 2. Basic forms and surface microrelief of seed of *Astilbe* varieties, introduced in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: *1* — Weisse Gloria, *2* — Diamant, *3* — Professor Van der Wielen, *4* — America, *5* — Peach Blossom, *6* — Mont Blanc

У досліджуваних сортів в 1 г нараховується від 13 118 (´Peach Blossom´) до 21 270 насінин (´Purpurkerze´) (табл. 4).

Установлено, що розміри насіння та його кількість в 1 г відрізнялися залежно від року. Так, у більшості досліджуваних сортів у 2012 р. маса 1000 насінин та їх кількість в 1 г були більшими, ніж у 2011(див. табл. 4). Ще більша різниця спостерігалася у масі насіння в різні роки репродукції. Це пов'язано з умовами формування насіння. На кількість і масу насіння великий вплив мають метеорологічні умови під час його формування та дозрівання. Якщо в цей період спостерігаються висока температура і невелика кількість опадів, то дозрівання насіння прискорюється, формується більша кількість насіння меншого розміру; за прохолодної погоди і достатнього вологозабезпечення утворюється насіння більшого розміру.

Насіння астильби автохорне, здебільшого видовжено-зворотнояйцеподібної форми (рис. 1 та 2). На протилежних його кінцях розташовані гачкоподібні принасінники фунікулярного походження, які мають різну форму і розміри. Вони часто руйнуються при механічному контакті. Забарвлення насіння — світло-жовтувато-коричневе, оранжево-коричневе, буро-коричневе, коричневе або майже чорне.

За результатами аналізу мікроструктури поверхні насіння, отриманого від вільного перезапилення різних сортів астильби, встановлено, що воно має різний мікрорельєф. Для опису типів мікрорельєфу ми використали ре-

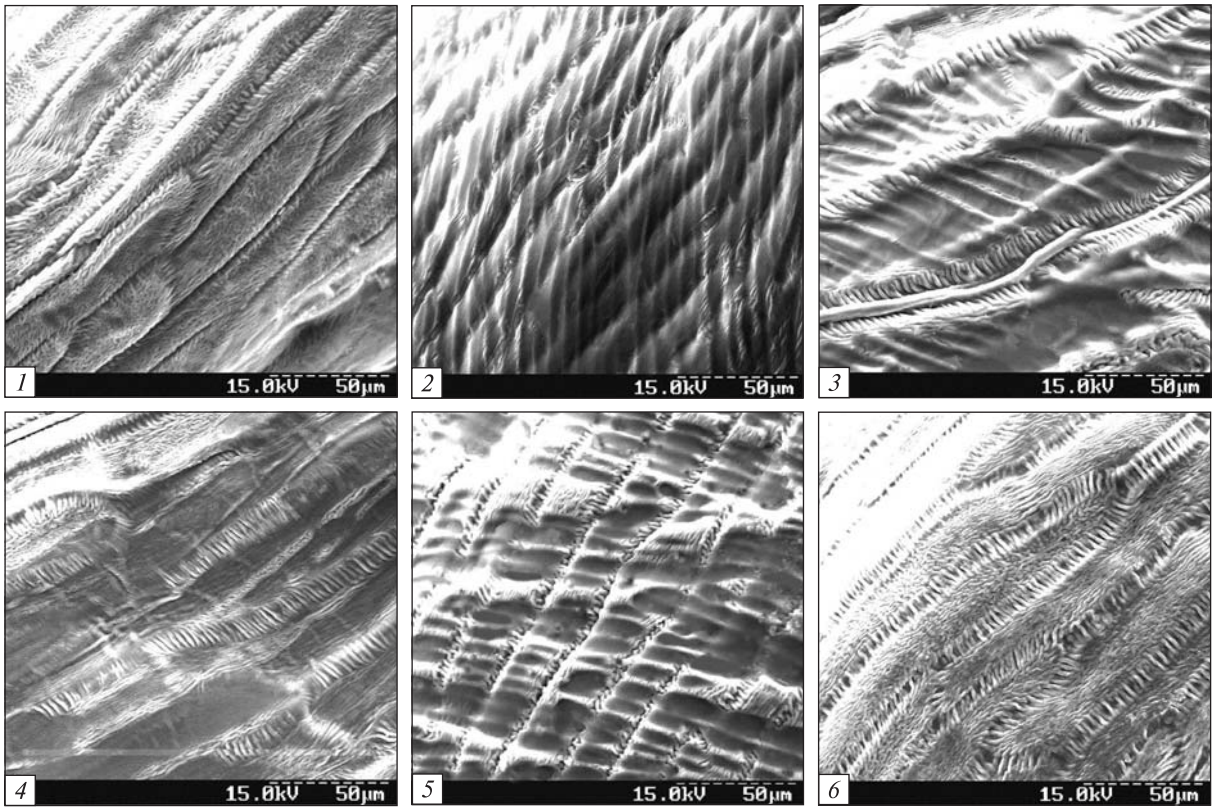


Рис. 3. Основні типи мікрорельєфу поверхні насіння сортів астильби: *1* — великоборозний, *2* — довгоборозний згладжений, *3* — великокомірчастий, *4* — великокомірчастий згладжений, *5* — довгоборозний, *6* — широкоборозний

Fig. 3. The main types of surface microrelief of seeds of *Astilbe* varieties: *1* — large furrow, *2* — long furrow smoothed out, *3* — large cellular, *4* — large cellular smoothed out, *5* — long furrow, *6* — widely furrow

Таблиця 4. **Порівняльна характеристика посівних якостей насіння сортів астильби в різні роки репродукції**

Table 4. **Comparative characteristics of sowing qualities of *Astilbe* varieties in different years of reproduction**

Сорт	Маса 1000 насінин, мг		Кількість насінин в 1 г, шт.	
	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.
Obergartner Jurgens	77,8 ± 1,3	86,4 ± 1,5	13487 ± 107	14732 ± 162
Professor Van der Wielen	75,0 ± 2,1	79,8 ± 1,3	15362 ± 94	15568 ± 54
Opal	67,8 ± 2,2	75,4 ± 1,7	13788 ± 102	14170 ± 115
Plumet Neigeux	64,2 ± 2,2	68,4 ± 0,6	17255 ± 53	18020 ± 104
Elegans Carnea	57,4 ± 1,5	71,4 ± 1,3	14880 ± 97	16246 ± 121
Diamant	55,8 ± 1,3	68,25 ± 1,0	16366 ± 115	16814 ± 109
Purpurkerze	55,6 ± 1,7	73,8 ± 2,1	19170 ± 157	21270 ± 123
Bronzelaub	53,0 ± 1,2	67,6 ± 1,7	20208 ± 91	19374 ± 70
Peach Blossom	52,4 ± 1,3	58,2 ± 0,8	13118 ± 118	14130 ± 91

зультати дослідження мікроструктури поверхні представників родини *Campanulaceae* Juss., проведеного О.О. Бєляєвою [2]. Основні типи мікрорельєфу насіння сортів астильби:

великоборозний, довгоборозний, довгоборозний згладжений, великокомірчастий, великокомірчастий згладжений, широкоборозний (рис. 3). З'ясовано, що ця ознака не є систематичною, оскільки у насіння, отриманого від одного сорту, мікроструктура поверхні значно відрізняється, що є доказом його гібридогенного походження.

Висновки

Оскільки насінна продуктивність у штучних фітоценозах свідчить про ступінь адаптації рослин до нових умов місцезростання, високі значення показників плодо- і насіннєутворення в окремих сортів астильби вказують на добру їх пристосованість та значний ступінь відповідності екологічним умовам місцезростання і біологічним вимогам роду.

Сорти астильби значно відрізняються за кількістю насіння від спонтанного перезапилення. Серед досліджених нами 4-річних рослин виявлено культивари, які здатні утворювати як дуже велику його кількість, так і малу. Найбільша кількість насіння утворюється в середній частині суцвіття. На кількість та масу насіння значний вплив мають метеорологічні умови під час його формування і дозрівання.

За результатами аналізу мікроструктури поверхні насіння від спонтанного перезапилення виділено шість основних типів мікрорельєфу. З'ясовано, що для сортів астильби ця ознака не є систематичною, оскільки у насіння, отриманого від одного сорту, мікроструктура поверхні значно відрізняється.

1. *Агафодорова А.В.* Астильбе — *Astilbe* Hamilton (Морфология, биология. Внутривидовая изменчивость и использование): Автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.00.05 — Ботаника / А.В. Агафодорова. — Ленинград; Пушкин, 1974. — 19 с.
2. *Беляева А.А.* Ультраструктура поверхности и некоторые морфологические характеристики семян представителей *Campanulaceae* / А.А. Беляева // Ботан. журн. — 1984. — Т. 69, № 7. — С. 890—898.
3. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826—831.
4. *Ганенко И.Г.* Цветоводство на Дальнем Востоке / И.Г. Ганенко. — Хабаровск, 1960. — 102 с.
5. ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. — М. : Изд-во стандартов, 1967. — С. 60—63.
6. ГОСТ 13056.6—75. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. — М. : Изд-во стандартов, 1975. — С. 87—124.
7. *Иевиня С.О.* Астильбы / С.О. Иевиня, М.А. Лусиня // Интродукция в Латвийской ССР. — Рига : Зинатне, 1975. — 120 с.
8. *Методические* указания по семеноведению интродуцентов. — М. : Наука, 1980. — 64 с.
9. *Николаенко Н.П.* О тенелюбии некоторых цветочных растений / Н.П. Николаенко // Цветоводство. — 1959. — № 3. — С. 22—23.
10. *Федоров А.А.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Цветок / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко. — Л. : Наука, 1975. — 390 с.

REFERENCES

1. *Ahafodorova, A.V.* (1974), Astil'ba — *Astilbe* Hamilton (Morfolohiya, biolohiya. Vnutrividovaya izmenchivost' i ispol'zovaniye) [Astilbe — *Astilbe* Hamilton (Morphology, biology. Intraspecific variability and use)]. Avtoreferat diss... kand. biol. nauk 03.00.05-Botanika, Leninhrad; Pushkin, 19 p.
2. *Beliaeva, A.A.* (1984), Ul'trastruktura poverkhnosti i nekotoryye morfolohicheskiye kharakteristiki semyan predstaviteley *Campanulacea* [Metastructure of a surface and some morphological characteristics of seeds of representatives *Campanulacea*]. Botanicheskiy zhurnal [Botanical Journal], vol. 69, N 7, pp. 890—898.
3. *Vainahiy, I.V.* (1974), O metodike izucheniya semennoi produktivnosti [About a procedure of studying of seed production]. Botanicheskiy zhurnal, [Botanical Journal], vol. 59, N 6, pp. 826—831.
4. *Hanenko, I.H.* (1960), Tsvetovodstvo na Dal'nem Vostoke [Floriculture in the Far East]. Khabarovsk, 102 p.
5. HOST 13056.4—67, (1967), Semena derevyev i kustarnikov. Metody opredeleniya massy 1000 semyan [State standard 13056.4—67. Seeds of trees and bushes. Methods of definition of mass of 1000 seeds]. Moskva, Izdatel'stvo standartov, pp. 60—63.
6. HOST 13056.6—75, (1975), Semena derevyev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti [Seeds of trees and bushes. Methods of definition of germinating capacity]. Moskva, Izdatel'stvo standartov, pp. 87—124.
7. *Iievinia, S.O. and Lusinia, M.A.* (1975), Astil'by. Introduktsiya v Latviiskoy SSR [Astilbe. Introduction in the Latvian Soviet Socialist Republic]. Riha: Zinatne, 120 p.
8. *Metodicheskiye* ukazaniya po semenovedeniyu introdutsentov, (1980). [Methodical instructions on seedage of introduction plants]. Moskva, Nauka, 64 p.

9. *Nikolaienko, N.P.* (1959), O tenelyubii nekotorykh tsvetochnykh rasteniy [About love to a shade of ornamental plants]. Tsvetovodstvo, N 3, pp. 22—23.
10. *Fedorov, A.A. and Artiushenko, Z.T.* (1975), Atlas po opisatel'noy morfolohiyi vysshikh rasteniy. Tsvetok. [The atlas on descriptive morphology of the highest plants. A flower]. Leningrad, Nauka, 390 p.

Рекомендував до друку В.Ф. Горобець
Надійшла до редакції 12.01.2015 р.

Ю.В. Буйдин

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН АСТИЛЬБЫ (*ASTILBE* BUCH.-HAM. EX D. DON)

Приведены результаты изучения особенностей плодоношения и основных характеристик семян, полученных от спонтанного переопыления растений сортов астильбы (*Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don), с целью решения ряда проблем в интродукции, селекции и семеноводстве этой культуры. Установлена значительная вариабельность по количеству семян, их размерам и массе 1000 семян. Изучена продуктивность семяобразования в разных частях соцветия астильбы. Установлено, что наиболее продуктивной является его средняя часть. Проведен сравнительный анализ посевных качеств семян растений сортов астильбы в зависимости от года его репродукции. Выявлена разница в количестве и массе семян в разные годы исследования. Выделены шесть основных типов микрорельефа поверхности семян.

Ключевые слова: семена, астильба, сорт, семенная продуктивность, соцветие, посевные качества, микроструктура поверхности.

Yu.V. Buidin

M.M. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

PECULIARITIES OF FRUITING AND BASIC CHARACTERISTICS OF SEEDS OF *ASTILBE* BUCH.-HAM. EX D. DON

The results of studying the features of fruiting and the basic characteristics of seeds which are got as a result of spontaneous repollination of *Astilbe* Buch.-Ham. ex D. Don plants varieties are given in order to solve a number of problems in the introduction, breeding and seed production of this crop. Considerable variability in the number of seeds produced, their size and weight of 1000 seeds of plants of different varieties is set. The productivity of seed formation in different parts of the inflorescence of *Astilbe* is studied and it is set that the most productive is its middle part. The comparative analysis of sowing qualities of seeds of plants of *Astilbe* varieties depending on the year of its reproduction is carried out and some differences in the number and weight of seeds in different years of the study are found. Six basic types of surface microrelief of seeds are identified.

Key words: seeds, *Astilbe*, variety, seed production, inflorescence, crop quality, surface microstructure.

УДК 582.675.1:635.9:581.16

О.П. ПЕРЕБОЙЧУК[1], **Г.М. МУЗИЧУК**[2]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
Україна, 01601 м. Київ, вул. Терещенківська, 2

РЕПРОДУКТИВНА ЗДАТНІСТЬ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *ANEMONE* L. В УМОВАХ КУЛЬТУРИ

Представлено результати багаторічних досліджень особливостей насінного та вегетативного розмноження в умовах культури рослин шести видів роду Anemone L., які мають різні життєві форми та є перспективними для використання в озелененні населених пунктів Полісся і Лісостепу України. Встановлено, що онтоморфогенез монокарпічних пагонів A. canadensis, A. cylindrica, A. hupehensis, A. multifida, A. rivularis, A. sylvestris завершується стабільним плодоношенням. Рослини характеризуються високим — 82—98 % (A. canadensis, A. cylindrica, A. hupehensis, A. multifida) та середнім — 51 % (A. rivularis) рівнем реалізації насінної продуктивності, за винятком A. sylvestris (7,5 %). Фактична насінна продуктивність становить від 302,4 г/рослину (A. cylindrica) до 1,5 г/рослину (A. sylvestris). Показники якості насінного матеріалу є високими, рідше — задовільними. Коефіцієнт штучного вегетативного розмноження рослин досліджуваних видів варіює у широкому діапазоні (від 2 до 620 одиниць) і залежить від виду та віку рослин, способу їх поділу. Із чотирьох вивчених прийомів (живцювання вегетативними розетковими пагонами з частиною кореневища, кореневими живцями, поділом кореневища, кореневими паростками) для всіх видів, крім стрижнекореневої A. rivularis, домінуюче або близьке до такого значення має розмноження кореневими живцями, ефективність якого у 10—20 разів перевищує відповідні показники для інших способів штучного вегетативного розмноження. У A. canadensis продуктивним є також розмноження кореневими паростками.

Ключові слова: *Anemone*, репродуктивна здатність, насінне розмноження, штучне вегетативне розмноження, насінна продуктивність, коефіцієнт вегетативного розмноження.

Успішність інтродукції та використання перспективних видів і сортів в озелененні значною мірою залежить від вивчення особливостей їх репродуктивної біології в едафокліматичних умовах культивування. У результаті багаторічних досліджень, проведених у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС) на базі колекції малопоширених багаторічників, установлено перспективність використання представників роду *Anemone* L. для формування ландшафтних композицій в умовах Полісся та Лісостепу України [13, 14, 18]. Проте репродуктивна здатність цих рослин залишається недостатньо вивченою, існуючі дані є фрагментарними і стосуються лише окремих видів.

Вегетативне розмноження представників роду *Anemone* вивчали переважно в межах природних ареалів [5, 17, 24], в умовах культури — лише у *A. hupehensis* [23]. Більше уваги приділяли насінному розмноженню [6, 8, 15, 20, 22]. В Україні роботи з вивчення особливостей і типів розмноження рослин цього роду системно не проводили.

Мета досліджень — вивчити особливості насінного та вегетативного розмноження в умовах культури рослин видів роду *Anemone*, які мають різні життєві форми та є перспективними для використання в озелененні Полісся і Лісостепу України.

Предмет досліджень — шість модельних видів, які є трав'янистими полікарпіками: *A. canadensis* L. (короткокореневищна, мичкуватокоренева з кореневими паростками, напівроzеткова з пагонами моноциклічного типу), *A. cylindrica* A. Gray (короткокореневищна, мичкуватокоренева, напіврозеткова з пагонами поліциклічного типу), *A. hupehensis* (hort. ex Lem.) Lem. ex Boynton (каудексова, розгалужено-стрижнекоренева з кореневими паро-

© О.П. ПЕРЕБОЙЧУК, Г.М. МУЗИЧУК, 2015

стками, напіврозеткова з пагонами моноциклічного типу), *A. multifida* Poir. (каудексова, стрижнемичкувата, напіврозеткова з пагонами поліциклічного типу), *A. rivularis* Wall. (каудексова, стрижнекоренева, напіврозеткова з пагонами поліциклічного типу), *A. sylvestris* L. (короткокореневищна, мичкуватокоренева з кореневими паростками, напіврозеткова з пагонами поліциклічного типу).

Вивчення особливостей насінного та вегетативного розмноження проводили згідно з рекомендаціями Р.Є. Лєвіної [9] та Є.Л. Любарського [10, 11]. Фактичну і потенційну насінну продуктивність установлювали за методиками І.В. Вайнагія [1, 4], Т.А. Работнова [19], Р.Є. Лєвіної [9]. При визначенні посівних якостей насіння дотримувалися правил і методів визначення схожості та енергії проростання насіння, встановлених державним стандартом і міжнародними правилами [12, 21], рекомендацій К.Е Овчарова [16]. Оскільки насіння *A. canadensis* не проростає без стратифікації, його піддавали тепловій і холодній стратифікації, змішували з вологим піском і витримували за температури 18—22 °С протягом 2—4 тиж, потім 4—6 тиж зберігали за температури —4...+4 °С. Польову схожість насіння визначали шляхом підрахунку висіяного та пророслого насіння й обчислення середнього відсотка схожості [3]. Для визначення впливу способів посіву на розвиток рослин застосовували оцінку Ю.А. Злобіна [7].

Онтоморфогенез монокарпічних пагонів інтродукованих у НБС рослин *A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. rivularis*, *A. sylvestris* завершується плодоношенням та формуванням повноцінного насіння. Інтенсивність наростання пагонів (рис. 1) і, як наслідок, насінна продуктивність залежать від віку та виду рослин. За кількістю насінних зачатків на елементарну одиницю насінної продуктивності — збірний плід (табл. 1) досліджувані рослини належать за класифікацією І.В. Вайнагія [2] до видів із великою (*A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. sylvestris*) та середньою (*A. canadensis*, *A. rivularis*) їх кількістю. Водночас рослинам цих видів притаманний високий відсоток зав'язування насіння (див. табл. 1), за винятком *A. rivularis* (середній — 51 %) та *A. sylvestris* (низький — 7,5 %). В останньої в умовах інтродукції формується мала кількість випов-

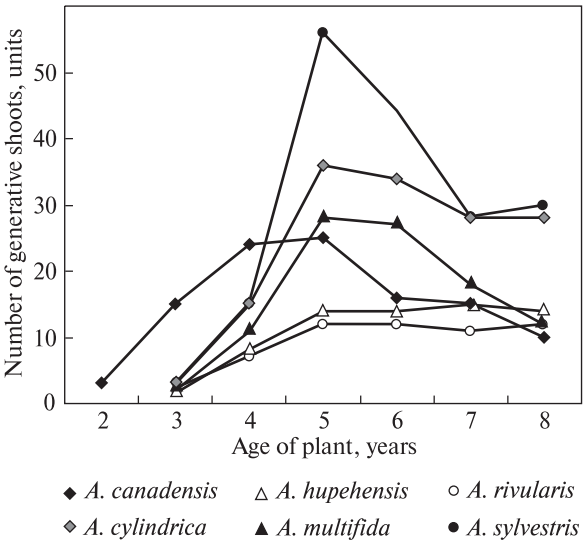


Рис. 1. Інтенсивність наростання генеративних пагонів у особин різного віку видів роду *Anemone* в умовах культури

Fig. 1. The intensity of growing the generative shoots in individuals of different ages of the genus *Anemone* species in conditions of culture

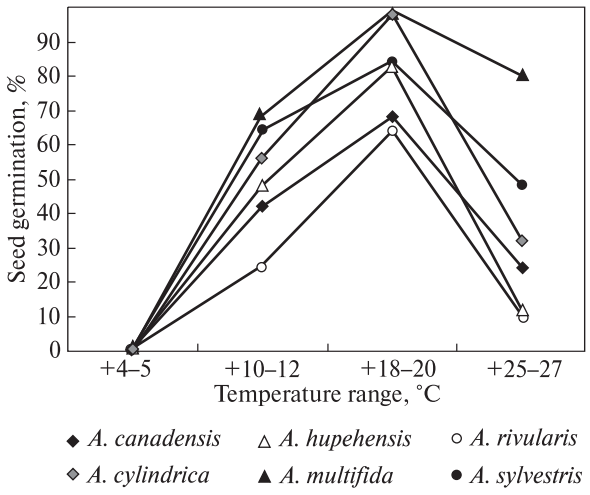


Рис. 2. Вплив температури на схожість насіння видів роду *Anemone*

Fig. 2. The impact of temperature on the seed germination of the genus *Anemone* species

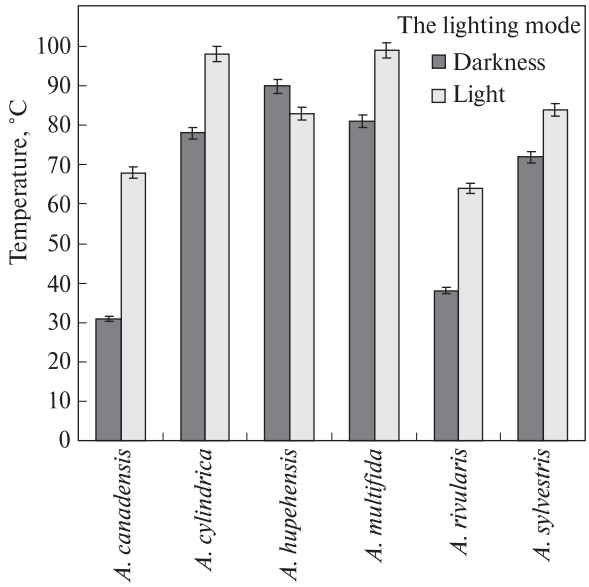


Рис. 3. Залежність лабораторної схожості насіння видів роду *Anemone* від світлового режиму

Fig. 3. The dependence of laboratory germination of seeds of the genus *Anemone* species of light regime

неного насіння. Таким чином, в агрокультурі едафокліматичні умови місця інтродукції забезпечують високий (82—98 %) рівень реалізації потенційної насінної продуктивності для *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. canadensis* та середній — для *A. rivularis*.

Запорукою успішної інтродукції рослин у культурі є також вивчення біології проростання насіння. Провідну роль при його проростанні як у лабораторних, так і в ґрунтових умовах, відіграють температура та світло. Дослідження посівних якостей насіння місцевої репродукції інтродукованих видів роду *Anemone* показали, що воно виявляє здатність до проростання вже за температури +10—12 °С, однак при такому температурному режимі період проростання насіння дуже розтягнутий (рис. 2): перші видимі ознаки проростання з'являються в поодиноких насінин лише на 18-ту добу, тоді як за температури +18—20 °С початок проростання насіння припадає на 12-ту добу, а на 14-ту добу проростає максимальна його кількість. При вищих температурах (25—27 °С) відзначено зниження відсотка схожості насіння в усіх дослідних зразках. Отже, оптимальна температура для проростання насіння *A. cylindrica, A. hupehensis*, *A. multifida, A. rivularis, A. sylvestris*, *A. canadensis* становить +18—20 °С.

За відношенням до світлового режиму вищу схожість для всіх модельних видів виявлено в насіння, яке проростало у достатньо освітленому приміщенні (рис. 3). Це пов'язано з пристосуванням до умов місцезростання досліджених видів у природі: більшість з них поширені на сонячних чи напівпритінених місцях [14].

Посівні якості насіння вивчали при оптимальній температурі +18—20 °С та розсіяному

Таблиця 1. **Показники насінної продуктивності видів роду *Anemone***

Table 1. **The indices of seed's productivity of the genus *Anemone* species**

Вид	Кількість насінних зачатків, шт./плід	Кількість зрілого насіння, шт./плід	Зав'язування насіння, %	Потенційна насінна продуктивність, шт./генеративний пагін	Фактична насінна продуктивність, шт. /генеративний пагін	Насінна продуктивність*, г/рослину
A. canadensis	51,97 ± 0,51	48,01 ± 0,71	92,0	312,31 ± 8,84	287,91 ± 7,52	26,91 ± 1,21
A. cylindrica	424,13 ± 0,75	396,19 ± 0,82	93,0	2967,61 ± 9.85	2772,12 ± 10,63	302,44 ± 5,54
A. hupehensis	780,34 ± 0,45	640,21 ± 0,66	82,0	29 640,21 ± 12,48	24 320,41 ± 11,04	71,51 ± 1,78
A. multifida	367,71 ± 0,58	360,89 ± 0,74	98,0	1840,04 ± 8,96	1804,86 ± 13,67	65,09 ± 1,46
A. rivularis	83,69 ± 0,51	42,87 ± 0,41	51,0	1007,72 ± 10,13	516,11 ± 7,98	52,78 ± 1,94
A. sylvestris	357,09 ± 0,52	27,08 ± 0,53	7,5	357,17 ± 0,52	27,31 ± 0,72	1,53 ± 0,12

* — У рослин п'ятирічного віку.

денному світлі. Енергію проростання визначали на 14-ту добу від початку закладання досліду. Вищі її показники властиві для *A. cylindrica* (89,59 %) і *A. multifida* (91,63 %). Ці види характеризуються також максимальною схожістю насіння — відповідно 98,92 та 99,14 % (табл. 2). Недостатньо високі посівні якості насіння у *A. canadensis* та *A. rivularis* компенсуються їх фактичною насінною продуктивністю (див. табл.1).

Для встановлення оптимального періоду висівання насіння у відкритий ґрунт проведено дослідження інтенсивності появи сходів та морфологічних особливостей проростків при підзимньому (III декада листопада) та весняному (III декада квітня) строках посіву. Відзначено, що в усіх видів ґрунтова схожість насіння є дещо нижчою за лабораторну (див. табл. 2), найвищі її показники зафіксовано у *A. cylindrica* (76,48 %), *A. multifida* (78,89 %), *A. sylvestris* (78,64 %) при підзимніх строках посіву. Проростки всіх досліджуваних видів, які сформувались із насіння, висіяного під зиму, відрізнялися від проростків із насіння, висіяного навесні, швидшими темпами розвитку і вищою стійкістю до несприятливих чинників.

Важливе значення при вивченні репродуктивної здатності представників роду *Anemone* має штучне вегетативне розмноження. Для більшості представників цього роду характерна інтенсивна вегетативна рухливість. У природних локалітетах їм властиві сарментація, партикуляція та діаспорія. В умовах культури для рослин видів із мичкуватою (*A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. sylvestris*), стрижнемичкуватою (*A. multifida*) і розгалужено-стрижнекореневою (*A. hupehensis*) кореневими системами оптимальним способом є розмноження кореневими паростками та кореневими живцями, тобто штучна сарментація, оскільки у них інтенсивно закладаються додаткові бруньки поновлення на бічних і додаткових коренях, а у рослин видів *A. canadensis*, *A. hupehensis* та *A. sylvestris* частина з них здатна розвиватися у кореневі паростки.

Розмноження живцюванням вегетативними розетковими пагонами з частиною кореневища та поділом кореневищ притаманне для всіх особин досліджуваних видів. У *A. sylvestris* додаткові корені починають наростати біля основи бічної бруньки, яка ще не розкрилася. У рослин видів зі стрижневою та стрижнемичкуватою кореневою системою (*A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. rivularis*) партикуляція природним шляхом не відбувається, проте при штучному поділі утворюються самостійні життєздатні партикули.

За результатами вивчення різних способів штучного вегетативного розмноження рослин (поділ кореневища, кореневими живцями, живцювання розетковими пагонами, кореневими паростками) видів роду *Anemone* та динаміки показників їх продуктивності у 2—5-річному віці (табл. 3) установлено, що коефіцієнт вегетативного розмноження збільшується при застосуванні майже всіх способів

Таблиця 2. **Посівні якості насіння інтродукованих видів роду *Anemone***
Table 2. **The sowing quality of seed of introduced species of the genus *Anemone***

Вид	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Ґрунтова схожість, %		Маса 1000 насінин, г
			підзимній посів	весняний посів	
A. canadensis	59,12 ± 0,18	69,69 ± 0,24	46,81 ± 0,27	—	3,74 ± 0,01
A. cylindrica	89,59 ± 0,24	98,92 ± 0,38	76,48 ± 0,38	62,11 ± 0,76	3,03 ± 0,01
A. hupehensis	74,51 ± 0,15	84,58 ± 0,15	68,81 ± 0,94	36,42 ± 0,88	0,21 ± 0,02
A. multifida	91,63 ± 0,26	99,14 ± 0,21	78,89 ± 0,81	44,46 ± 0,67	1,29 ± 0,01
A. rivularis	56,78 ± 0,15	63,21 ± 0,18	54,22 ± 0,74	24,28 ± 0,71	8,39 ± 0,02
A. sylvestris	72,61 ± 0,31	84,51 ± 0,28	78,64 ± 0,96	64,61 ± 0,98	1,02 ± 0,01

Таблиця 3. **Коефіцієнт вегетативного розмноження різновікових рослин модельних видів *Anemone* в культурі**
Table 3. **The coefficient of cloning in individuals of different ages of the genus *Anemone* model species in conditions of culture**

Вид	Вегетативне розмноження							
	2-й рік вегетації	3-й рік вегетації	4-й рік вегетації	5-й рік вегетації	2-й рік вегетації	3-й рік вегетації	4-й рік вегетації	5-й рік вегетації
	поділ кореневища				кореневими живцями			
A. canadensis	3,00 ± 0,55	8,00 ± 0,61	11,00 ± 0,63	12,00 ± 0,61	20,00 ± 1,02	210,00 ± 7,28	240,00 ± 8,51	245,00 ± 12,67
A. cylindrica	2,00 ± 0,48	6,00 ± 0,54	24,00 ± 0,72	28,00 ± 0,69	250,00 ± 6,81	480,00 ± 15,27	510,00 ± 10,32	520,00 ± 11,64
A. hupehensis	–	2,00 ± 0,46	7,00 ± 0,61	8,00 ± 0,54	15,00 ± 0,47	150,00 ± 4,82	310,00 ± 8,17	330,00 ± 6,38
A. multifida	2,00 ± 0,45	8,00 ± 0,58	18,00 ± 0,68	18,00 ± 0,65	180,00 ± 5,95	260,00 ± 6,52	340,00 ± 6,34	350,00 ± 6,81
A. rivularis	–	2,00 ± 0,46	5,00 ± 0,60	6,00 ± 0,52	–	–	–	–
A. sylvestris	2,00 ± 0,51	6,00 ± 0,56	48,00 ± 0,78	56,00 ± 0,84	80,00 ± 2,76	580,00 ± 13,78	610,00 ± 14,85	620,00 ± 14,77
	живцювання розетковими пагонами				кореневими паростками			
A. canadensis	6,00 ± 0,43	26,00 ± 1,78	32,00 ± 2,68	30,00 ± 2,98	15,00 ± 1,01	225,00 ± 11,65	290,00 ± 14,85	310,00 ± 15,12
A. cylindrica	6,00 ± 0,38	20,00 ± 1,86	36,00 ± 2,64	42,00 ± 3,18	–	–	–	–
A. hupehensis	1,00 ± 0,21	5,00 ± 0,74	12,00 ± 1,37	16,00 ± 1,67	–	6,00 ± 0,54	19,00 ± 2,49	36,00 ± 3,38
A. multifida	4,00 ± 0,46	32,00 ± 2,31	40,00 ± 3,04	38,00 ± 2,85	–	–	–	–
A. rivularis	–	4,00 ± 0,57	10,00 ± 0,98	12,00 ± 1,28	–	–	–	–
A. sylvestris	–	–	–	–	2,00 ± 0,29	56,00 ± 4,53	210,00 ± 9,74	280,00 ± 13,72

поділу зі збільшенням віку рослини, але темпи його змін суттєво відрізняються у різновікових особин.

Наростання кореневища та формування придатних для живцювання пагонів у рослин більшості видів найбільш інтенсивно відбувається на четвертий рік розвитку, досягаючи оптимуму у 4-річних особин.

Ріст коренів з додатковими бруньками в чотирьох із п'яти видів (*A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. sylvestris*) найактивніше відбувається на третій рік життя. Починаючи з четвертого року, значно зменшуються темпи утворення нових одиниць для поділу на відміну від *A. multifida*, в якої цей процес відбувається відносно рівномірно, досягаючи оптимального значення на четвертий рік вегетації.

Коефіцієнт розмноження кореневими паростками у *A. canadensis* стрибкоподібно збільшується на третій рік вегетації, потім прогресивно знижується в наступні два роки та виявляє чітку тенденцію до мінімізації зростання на п'ятий рік життя. Подібна закономірність притаманна також для *A. sylvestris*, але в неї зменшення величини цього коефіцієнта на четвертий-п'ятий рік вегетації є менш значним. Відносно рівномірне збільшення кількості кореневих паростків відбувається в *A. hupehensis*, починаючи з третього року життя (див. табл. 3).

На тлі варіювання абсолютних значень та специфіки часової динаміки коефіцієнта вегетативного розмноження при різних його способах виявлено спільну для всіх видів, крім стрижнекореневої *A. rivularis*, закономірність — високу продуктивність розмноження кореневими живцями, величина якої в більшості видів у 10—20 разів перевищує відповідні показники для інших способів штучного розмноження. Виняток становить *A. canadensis*, в якої коефіцієнт розмноження кореневими паростками дещо перевищує значення аналогічного показника при розмноженні кореневими живцями.

З практичної точки зору з чотирьох розглянутих способів штучного вегетативного роз-

множення найперспективнішими є два: поділ кореневища та розмноження кореневими живцями. Перший з них залишається найдоцільнішим для випадків розмноження посадкового матеріалу в невеликій кількості.

Для масового спеціалізованого вирощування найраціональніший варіант — розмноження кореневими живцями, використання якого дає змогу отримати відразу сотні нових посадкових одиниць з однієї рослини. У *A. canadensis* не менш продуктивним є розмноження кореневими паростками.

Отже, у результаті багаторічних досліджень репродуктивної здатності рослин видів *A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. rivularis* та *A. sylvestris* установлено високу ефективність їх розмноження насінним та штучним вегетативним способами, які взаємодоповнюють один одного.

В умовах Полісся та Лісостепу України представники роду *Anemone* здатні до стабільного плодоношення, характеризуються високими або задовільними показниками продуктивності (від 1,5 до 302,4 г/рослину) та якості насінного матеріалу (енергія проростання — 91,63—56,78 %, лабораторна схожість — 99,14—63,21 %), що робить їх перспективними для насінництва в цих зонах.

Коефіцієнт штучного вегетативного розмноження рослин досліджуваних видів варіює у широкому діапазоні (від 2 до 620 од.) і залежить від виду та віку рослин, способу їх поділу. Із чотирьох прийомів (поділ кореневища, розмноження кореневими живцями, живцювання розетковими пагонами, кореневими паростками) домінуюче або близьке до такого значення має розмноження кореневими живцями 3—5-річних рослин (150—620 од.), ефективність якого у 10—20 разів перевищує відповідні показники для інших способів штучного вегетативного розмноження. У *A. canadensis* не менш продуктивним є розмноження кореневими паростками.

1. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826—831.
2. *Вайнагий И.В.* Семенная продуктивность и всхожесть семян некоторых высокогорных растений Карпат / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 10. — С. 1439—1451.
3. *Вайнагій І.В.* Динаміка схожості і життєздатності насіння деяких трав'янистих рослин Карпат / І.В. Вайнагій // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. 28, № 4. — С. 449—445.
4. *Вайнагій І.В.* Насінна продуктивність видів триби *Anemoneae* (*Ranunculaceae*) у природних ценозах / І.В. Вайнагій // Укр. ботан. журн. — 1992. — Т. 49, № 4. — С. 34—38.
5. *Залевская Е.М.* Опыт вегетативного размножения клубневых анемон / Е.М.Залевская // Интродукция и акклиматизация растений. — Ташкент : ФАН, 1966. — Вып. 4. — С. 133—136.
6. *Залевская Е.М.* К биологии прорастания семян некоторых интродуцированных ветрениц и прострелов / Е.М. Залевская // Интродукция и акклиматизация растений. — Ташкент: ФАН, 1970. — Вып. 2. — С. 113—120.
7. *Злобин Ю.А.* Об уровнях жизнеспособности растений / Ю.А. Злобин // Журн. общ. биол. — 1981. — Т. 42, № 4. — С. 492—505.
8. *Короткова Е.И.* О прорастании и жизнеспособности семян некоторых декоративных растений юго-востока Алтая / Е.И. Короткова, В.М. Чайка // Растения природной флоры Сибири для зеленого строительства. — Новосибирск : Наука, 1972. — С. 209—215.
9. *Левина Р.Е.* Репродуктивная биология семенных растений / Р.Е. Левина. — М. : Наука, 1981. — 95 с.
10. *Любарский Е.Л.* Об эволюции вегетативного возобновления и размножения травянистых поликарпиков / Е.Л. Любарский // Ботан. журн. — 1961. — Т. 46, № 7. — С. 959—968.
11. *Любарский Е.Л.* Экология вегетативного размножения высших растений / Е.Л. Любарский. — Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1967. — 182 с.
12. *Международные* правила определения качества семян. — М.: Колос, 1969. — 184 с.
13. *Музичук Г.М.* Квітниково-декоративні рослини роду *Anemone* L. у культигенній флорі світу та перспективи їх інтродукції в Україну / Г.М. Музичук, О.П. Перебойчук // Інтродукція рослин. — 2009. — № 4. — С. 29—41.
14. *Музичук Г.М.* Морфологічні та екологічні особливості, перспективи інтродукції і досліджень квітниково-декоративних рослин роду *Anemone* L. в умовах Полісся і Лісостепу України / Г.М. Музичук, О.П. Перебойчук // Інтродукція рослин. — 2013. — № 1. — С. 62—72.
15. *Николаева Н.Г.* Справочник по проращиванию семян / Н.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. — Л. : Наука, 1985. — 348 с.

16. *Овчаров К.Е.* Физиологические основы всхожести семян / К.Е. Овчаров. — М. : Наука, 1969. — 280 с.
17. *Паркіноза І.Ю.* Раритетна флора (охорона, вивчення, реінтродукція) / І.Ю. Паркіноза, М.С. Шевченко, Д.М. Іноземцева, О.В. Василюк, О.С. Шевченко. — К. : КЕКЦ, 2008. — Ч. 2. — 132 с.
18. *Перебойчук О.П.* Итоги интродукции декоративных растений рода *Anemone* L. в условиях Полесья и Лесостепи Украины // Цветоводство: традиции и современность: Материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Волгоград, 15—18 мая 2013 г.). — Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. — С. 125—128.
19. *Работнов Т.А.* Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника: [5 т.]; под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. — Л. : Наука, 1960. — Т. 3. — С. 20—39.
20. *Рысина Г.П.* О прорастании семян и развитии всходов у некоторых лютиковых / Г.П. Рысина // Бюл. ГБС. — 1969. — Вып. 74. — С. 40—46.
21. *Семена* цветочных культур. Правила приемки и методы определения качества. ГОСТ 24933.0-81 — ГОСТ 24933.3-81 / Государственный стандарт СССР. — С. 401—415.
22. *Юдин С.И.* Особенности прорастания семян алтайских представителей сем. *Ranunculaceae* и *Paeoniaceae* / С.И. Юдин // Бюл. ГБС. — 2004. — Вып. 188. — С. 174—179.
23. *Chong J.A.* Asexual propagation of *Anemone hupehensis* and *Anemone* × *hybrida* by a root-plug method / J.A. Chong // Masters Abstracts International. — 2001. — Vol. 39, N 5. — P. 1344.
24. *Shirreeffs D.A.* Rhizonie growth and clone development in *Anemone nemorosa* L. / D.A. Shirreeffs, D.B. Adrian // Annals of Botany. — 1984. — Vol. 54. — P. 315—324.

REFERENCES

1. *Vajnagij, I.V.* (1974), O metodike izucheniia semennoi produktivnosti [On the method of studying seed production]. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal], vol. 59, N 6, pp. 826—831.
2. *Vajnagij, I.V.* (1974), Semennaia produktivnost' i vskhozhest' semian nekotorykh vysokogornykh rastenii Karpat [The seed production and germination of seeds of some alpine plants of the Carpathians]. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal], vol. 59, N 10, pp. 1439—1451.
3. *Vajnagij, I.V.* (1978), Dynamika shozhosti i zhyttjezdatnosti nasinnja dejakyh travjanystyh roslyn Karpat [The dynamics of seed germination and viability of some herb of Carpathians]. Ukrai'ns'kyj botanichnyj zhurnal [Ukrainian Botanical Journal], vol. 28, N 4, pp. 449—445.
4. *Vajnagij, I.V.* (1992), Nasinna produktyvnist' vydiv tryby *Anemoneae* (*Ranunculaceae*) u pryrodnyh cenozah [Seeds of performance species of tribe *Anemoneae* (*Ranunculaceae*) in natural coenoses]. Ukrai'ns'kyj botanichnyj zhurnal [Ukrainian Botanical Journal], vol. 49, N 4, pp. 34—38.
5. *Zalevskaja, E.M.* (1966), Opyt vegetativnogo razmnozhenija klubnevyh anemon [Experience micropropagation tuber anemone]. Introdukcija i akklimatizacija rastenij [Introduction and acclimatization of plants], Tashkent, FAN, 4, pp. 133—136.
6. *Zalevskaja, E.M.* (1970), K biologii prorastanija semjan nekotoryh introducirovannyh vetrenic i prostrelov [On the biology of seed germination of some introduced anemones and pulsatiles]. Introdukcija i akklimatizacija rastenij [Introduction and acclimatization of plants], Tashkent, FAN, 2, pp. 113—120.
7. *Zlobin, Ju.A.* (1981), Ob urovnjah zhiznesposobnosti rastenij [On the levels of plant health]. Zhurnal obshchei biologii [Journal of General Biology], vol. 42, N 4, pp. 492—505.
8. *Korotkova, E.I. and Chajka, V.M.* (1972), O prorastanii i zhiznesposobnosti semjan nekotoryh dekorativnyh rastenij jugo-vostoka Altaja [On the germination and viability of seeds of some ornamental plants southeast Altai]. Rastenija prirodnoj flory Sibiri dlja zeljonogo stroitel'stva [Plants of the natural flora of Siberia for green building], Novosibirsk, Nauka, pp. 209—215.
9. *Levina, R.E.* (1981), Reproduktivnaja biologija semennyh rastenij [Reproductive Biology of Seed Plants], Moscow, Nauka, 95 p.
10. *Ljubarskij, E.L.* (1961), Ob jevoljucii vegetativnogo vozobnovlenija i razmnozhenija travjanistyh polikarpikov [On the evolution of vegetative reproduction and propagation of herbaceous polycarpic]. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal], vol. 46, N 7, pp. 959—968.
11. *Ljubarskij, E.L.* (1967), Jekologija vegetativnogo razmnozhenija vysshih rastenij [Ecology of vegetative propagation of higher plants], Kazan, Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta, 182 p.
12. *Mezhdunarodnye* pravila opredelenija kachestva semjan [International rules for determining the quality of seeds] (1969), Moscow, Kolos, 184 p.
13. *Muzychuk, G.M. and Perebojchuk, O.P.* (2009), Kvitnykovo-dekoratyvni roslyny rodu *Anemone* L. u kul'tygennij flori svitu ta perspektyvy i'h introdukcii' v Ukrai'nu [The *Anemone* L. ornamental plants in the world cultivated flora and the perspectives of their introduction in Ukraine]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 4, pp. 29—41.
14. *Muzychuk, G.M. and Perebojchuk, O.P.* (2013), Morfologichni ta ekologichni osoblyvosti, perspektyvy in-

trodukcii' i doslidzhen' kvitnykovo-dekoratyvnyh roslyn rodu *Anemone* L. v umovah Polissja i Lisostepu Ukrai'ny [Morphological and ecological particularities, perspectives of the introduction and research of ornamental plants of the genus *Anemone* L. in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 1, pp. 62—72.
15. *Nikolaeva, N.G., Razumova, M.V. and Gladkova, V.N.* (1985), Spravochnik po prorashhivaniju semjan [Handbook on seed germination], Leningrad, Nauka, 348 p.
16. *Ovcharov, K.E.* (1969), Fiziologicheskie osnovy vshozhesti semjan [Physiological basis of seed germination], Moscow, Nauka, 280 p.
17. *Parkinoza, I.Ju., Shevchenko, M.S., Inozemceva, D.M., Vasyljuk, O.V. and Shevchenko, O.S.* (2008), Rarytetna flora (ohorona, vyvchennja, reintrodukcija) [Rare flora (protection, research, reintroduction)], Kyiv, KEKC, part. 2, 132 p.
18. *Perebojchuk, O.P.* (2013), Itogi introdukcii dekorativnyh rastenij roda *Anemone* L. v uslovijah Poles'ja i Lesostepi Ukrainy [The results of introduction of ornamental plants of the genus *Anemone* L. in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine]. Cvetovodstvo: tradicii i sovremennost': materialy VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Volgograd, 15—18 maja 2013 g.) [Floriculture: tradition and modernity: Proceedings of the VI International Scientific Conference (Volgograd, 15—18 May 2013)], Belgorod, ID «Belgorod» NIU «BelGU», pp. 125—128.
19. *Rabotnov, T.A.* (1960), Metody izuchenija semennogo razmnozhenija travjanistyh rastenij v soobshhestvah [Methods of study of seed reproduction of herbaceous plants in communities]. Polevaja geobotanika [Field geobotany], Leningrad, Nauka, vol. 3, pp. 20—39.
20. *Rysina, G.P.* (1969), O prorastanii semjan i razvitii vshodov u nekotoryh ljutikovyh [About seed germination and seedling development in some *Ranunculaceae*]. Bjulleten' Glavnogo Botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 74, pp. 40—46.
21. *Semena* cvetochnyh kul'tur (1981), Pravila priemki i metody opredelenija kachestva. GOST 24933.0-81 — GOST 24933.3-81 [Flower seeds. Acceptance rules and methods for determining the quality. GOST 24933.0-81 — GOST 24933.3-81]. Gosudarstvennyj standart SSSR [State Standard of the USSR], pp. 401—415.
22. *Judin, S.I.* (2004), Osobennosti prorastanija semjan altajskih predstavitelej sem. *Ranunculaceae* i *Paeoniaceae* [Features of seed germination Altai representatives of the family *Ranunculaceae* and *Paeoniaceae*]. Bjulleten' Glavnogo Botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], 188, pp.174—179.
23. *Chong, J.A.* (2001), Asexual propagation of *Anemone hupehensis* and *Anemone* × *hybrida* by a root-plug method. Masters Abstracts International, vol. 39, N 5, p. 1344.
24. *Shirreeffs, D.A. and Adrian, D.B.* (1984), Rhizonie growth and clone development in *Anemone nemorosa* L. Annals of Botany, vol. 54, pp. 315—324.

Рекомендував до друку В.Ф. Горобець

Надійшла до редакції 15.01.2015 р.

О.П. Перебойчук [1], *Г.М. Музычук* [2]

[1] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

[2] Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Украина, г. Киев

РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ANEMONE* L. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Представлены результаты многолетних исследований особенностей семенного и вегетативного размножения в условиях культуры растений шести видов рода *Anemone* L., которые имеют разные жизненные формы и являются перспективными для использования в озеленении населенных пунктов Полесья и Лесостепи Украины. Установлено, что онтоморфогенез монокарпических побегов *A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. rivularis*, *A. sylvestris* заканчивается стабильным плодоношением. Растения характеризуются высоким — 82—98 % (*A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*) и средним — 51 % (*A. rivularis*) уровнем реализации семенной продуктивности, за исключением *A. sylvestris* (7,5 %). Фактическая семенная продуктивность составляет от 302,4 г/растение (*A. cylindrica*) до 1,5 г/растение (*A. sylvestris*). Показатели качества семенного материала являются высокими, реже — удовлетворительными. Коэффициент искусственного вегетативного размножения растений исследуемых видов варьирует в широком диапазоне (от 2 до 620 единиц) и зависит от вида и возраста растений, способа их деления. Из четырех изученных приемов (черенкование вегетативными розеточными побегами с частью корневища, корневыми черенками, делением корневища, корневыми отпрысками) для всех видов, кроме стержнекорневой *A. rivularis*, доминирующее или близкое к таковому значение имеет размножение корневыми черенками, эффективность которого в 10—20 раз превышает соответствующие показатели для других способов искусственного вегетативного размножения. У *A. canadensis* продуктивным является также размножение корневыми отпрысками.

Ключевые слова: *Anemone*, репродуктивная способность, семенное размножение, искусственное вегетативное размножение, семенная продуктивность, коэффициент вегетативного размножения.

O.P. Pereboichuk [1], *G.M. Muzychuk* [2]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

[2] M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

REPRODUCTIVE ABILITY OF SOME SPECIES OF THE GENUS *ANEMONE* L. IN CONDITIONS OF CULTURE

The results of years of research especially seed and vegetative plant propagation of six species of the genus *Anemone* L. in conditions of culture are presented, which have different life forms and are promising for use in landscaping Polissya and Forest-Steppe of Ukraine. It established that ontomorphogenesis of monocarpic shoots of *A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*, *A. rivularis*, *A. sylvestris* finishes by stable fructification. Plants characterize of high — 82—98 % (*A. canadensis*, *A. cylindrica*, *A. hupehensis*, *A. multifida*) and middle — 51 % (*A. rivularis*) level of seed's productivity realization, except *A. sylvestris* (7.5 %). The actual seed productivity is from 302.4 g/plant (*A. cylindrica*) to 1.5 g/plant (*A. sylvestris*). The main indicators of quality seed material are high, rarely — satisfactory. The coefficient of cloning of the researched species varies in a wide range (from 2 to 620 units) and depends on the species and age of plants, the methods of plant division. Of the four studied methods (cuttings vegetative rosette shoots with a piece of rhizome, root cuttings, dividing rhizomes, root sprouts) for all species, except *A. rivularis* with taproot, dominant or close to that signification are reproduction root cutting, effectiveness is in 10—20 times more than appropriate indices of other methods of cloning. Propagation by root sprouts is also productive for *A. canadensis.*

Key words: *Anemone*, reproductive ability, seed plant propagation, vegetative plant propagation (cloning), seed's productivity, the coefficient of cloning.

УДК 581.4 (477)

Ю.М. НЕГРАШ [1], **О.Ф. ЩЕРБАКОВА** [2]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] Національний науково-природничий музей НАН України
Україна, 01601 м. Київ, вул. Б. Хмельницького, 15

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ ТА СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПАГОНОВОЇ СИСТЕМИ *SCOPOLIA CARNIOLIC*A JACQ. (*SOLANACEAE* JUSS.) *EX SITU* ТА *IN SITU*

Досліджено онтоморфогенез Scopolia carniolica Jacq. у природних умовах в Україні та в умовах культури у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. Описано особливості структурної організації пагонової системи, пагоноутворення, квіткорозміщення і формування гіпогеогенного кореневища у особин S. carniolica на різних етапах онтогенезу. Великий життєвий цикл триває, ймовірно, понад 30 років і включає 4 основні етапи та 9 вікових станів. Наведено уточнені діагностичні ознаки вікових станів. Установлено, що особини у прегенеративний період відрізняються переважно за морфометричними показниками пагонової системи, молоді, зрілі і старі генеративні особини — за метамерною ємністю вегетативної зони, ступенем галуження флоральної зони, потужністю розвитку органів надземної та підземної сфери. Виділено фази морфогенезу особин S. carniolica: первинний пагін → первинний (одновісний) симподій → дифузно розгалужений симподій, нещільний кущ → автономні партикули у складі дифузного клону.

Ключові слова: онтоморфогенез, структурна організація пагонової системи, фази морфогенезу, *Scopolia carniolica*.

Scopolia carniolica Jacq. — центральноєвропейсько-кавказький вид, який в Україні зростає на північно-східній межі ареалу. Місцезростання виду приурочені до вологих урочищ у широколистяних лісах: схилів північних експозицій, вузьких долин річок та струмків. *S. carniolica* має національний созологічний статус [8]. На державному рівні вид охороняється також в Італії, Молдові, Польщі, Сербії, Словаччині, Словенії, Угорщині та Хорватії.

S. carniolica — короткокореневищний багаторічний геофіт. Загальні риси онтогенетичного розвитку особин виду вперше дослідив В.П. Кисельов [3]. Він вивчив біоморфологічні особливості рослин у перші 4 роки життя, проаналізував характер відростання вегетативних та генеративних пагонів, описав будову, фази розвитку і тривалість життя квіток, період життєздатності маточки та пилку. Є.Ф. Петрова [9, 10] дослідила природні популяції виду на Кавказі та описала біоморфологічні особливості всіх вікових станів. Вона відзначила складність визначення відмінностей дорослих вегетативних особин від генеративних з перервою у цвітінні. Авторка встановила, що особини вегетативного походження за будовою надземних органів подібні до особин насіннєвого походження, а за будовою підземних — відрізняються. Л.Г. Любінська [7] дослідила онтогенетичні особливості *S. carniolica* на Поділлі. І.Л. Крилова [5] детально описала морфологічну структуру генеративного пагона. І.Б. Сандина у своїх працях [12, 13] наводить морфологічну характеристику надземних і підземних органів.

Мета роботи — уточнити діагностичні ознаки особин *S. carniolica* всіх вікових станів.

Особливу увагу приділяли встановленню відмінностей у структурній організації пагонів різновікових особин.

Матеріал та методи

Дослідження проведено за матеріалами власних зборів у Київській, Чернівецькій, Хмельницькій, Тернопільській, Вінницькій та Черкаській областях (2011—2014), на ділянках Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, а також колекцій 9 гербаріїв

© Ю.М. НЕГРАШ, О.Ф. ЩЕРБАКОВА, 2015

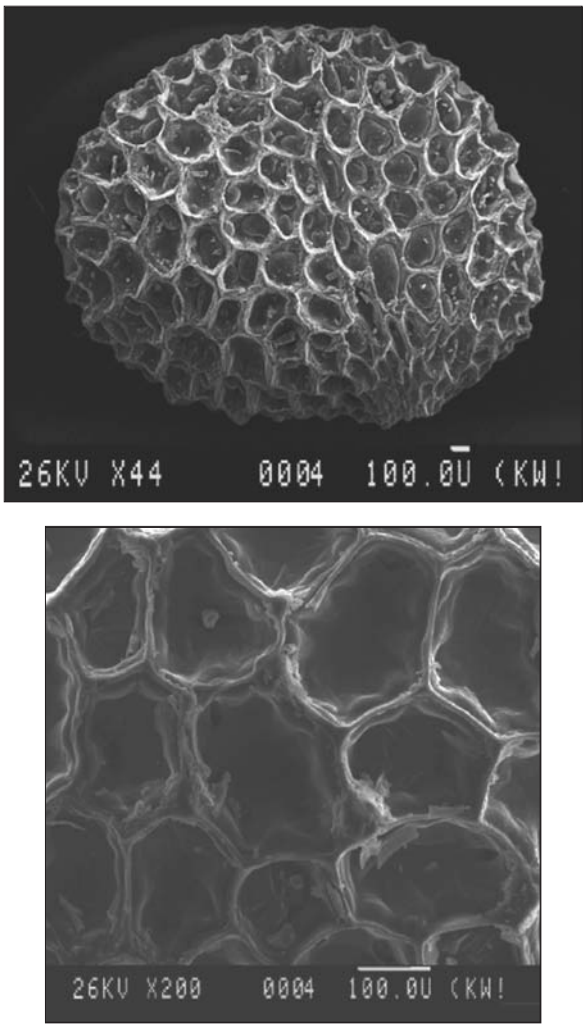


Рис. 1. Ультраструктура насінини *S. carniolica*
Fig. 1. Ultrastructure of seed of *S. carniolica*

України: *KWHA, KW, KWU, LUM, LWS, LW, CHER, TERN, PTR.*

При вивченні розвитку особин та виділенні фаз їх морфогенезу дотримувалися концепції дискретного опису онтогенезу [11, 17]. Визначали тип біоморфи з урахуванням особливостей морфогенезу та виявів морфологічної дезінтеграції [16]. Структурну організацію пагонової системи описано відповідно до вказівок В. Тролля [19], Т.І. Серебрякової [15], І.В. Борисової та Т.А. Попової [1]. При вивченні генеративної сфери застосовували типологічний підхід В. Тролля [19], Т.В. Кузнєцової зі співавт. [6] з урахуванням праць І.Л. Крилової [5], І.Б. Сандиної [13] та ін.

Дослідження особливостей метамерної структури пагонів дало змогу визначити вікові стани без повного вилучення особин з природи. З позицій сучасної структурної фітоморфології розглянуто особливості будови флоральної зони пагонів генеративних особин різного вікового стану.

Результати та обговорення

Початкові етапи онтогенезу *S. carniolica* досліджували у лабораторних умовах.

Латентний період

Плід *S. carniolica* — ценокарпна двогнізда, рідше — тригніздна багатонасінна коробочка, в якій розвиваються від 26 до 100 насінин. Абсолютна середня маса зрілого насіння — 1,6—2,4 г.

Насіння (se) ниркоподібне, розміром 2,5—3,0 × 1,5—2,2 мм, дещо стиснуте з боків. З дорзального боку насінини округлі, з вентрального — вдавлені. Насіннєвий рубчик округлої форми, виступає над насіниною, з обідком у вигляді валика. Поверхня насінини сітчаста, з глибокими 5-6-гранними комірками, жовтого або коричневого кольору (рис. 1).

Прегенеративний період

Проростки (p). Проростання насіння надземне. Гіпокотиль дещо потовщений, має вдвічі більший діаметр, ніж корінь, верхня частина його зеленувата, нижня — біла. Головний корінь слабко розгалужений, блідо-жовтого кольору. Сім'ядольні листки ланцетні, з виразною центральною жилкою, зелені. Вони зберігаються до кінця першого вегетаційного періоду.

Перший справжній листок з'являється через 7-8 днів після проростання насіння [9]. До кінця першого вегетаційного періоду триває моноподіальне наростання первинного пагона до 8—10 (15) см, формуються 6—8 (9) метамерів з фотофільними листками і вкороченими міжвузлями. Листки короткочерешкові, яйцеподібні або широкояйцеподібні, 1,0—5,5 (8,5) см завдовжки, 0,5—4,0 см завширшки

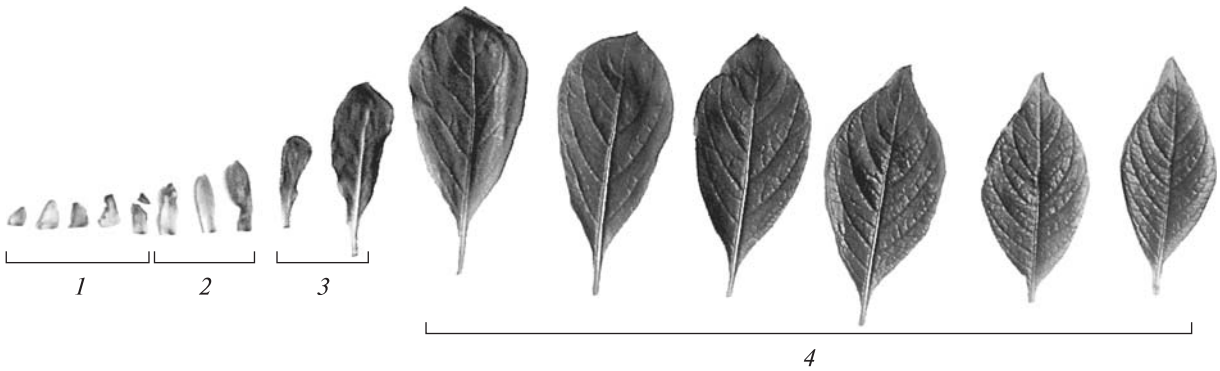


Рис. 2. Листкова серія пагона імматурної особини: *1* — коричневі лускоподібні катафіли; *2* — білі лускоподібні катафіли; *3* — листки перехідного типу; *4* — листки серединної формації

Fig. 2. Series of leaves of shoot of immature individual: *1* — brown scale-shaped cataphylls; *2* — white scale-shaped cataphylls; *3* — leaves of intermediate type; *4* — leaves of middle formation

(рис. 2). В пазухах сім'ядолей і перших справжніх листків закладаються бруньки поновлення (рис. 3). Галуження первинного пагона в перший рік життя не відбувається [9, 10]. Завдяки контрактильній здатності кореня нижні метамери пагона з бруньками поновлення та рештками відмерлих листків заглиблюються в ґрунт, де зберігаються впродовж зимового періоду. Вся надземна частина пагона наприкінці вегетації відмирає.

Ювенільні особини (j). В ювенільний віковий стан особини *S. carniolica* переходять на другому році життя. Перевершинення первинного пагона відбувається за рахунок розвитку однієї з бруньок поновлення, найчастіше — бруньки, розташованої в пазусі сім'ядольного листка. Відбувається перехід від моноподіального наростання осьової системи до симподіального, при цьому головний корінь зберігається (див. рис. 3). На потовщеному гіпокотилі з'являються додаткові корені. Розвивається єдиний пагін поновлення, який зберігає одновісну структуру і характеризується неповним циклом розвитку. Базальні вкорочені метамери (3—5) річного пагона ювенільних рослин на відміну від проростків несуть лускоподібні листки низової формації (катафіли). Останні мають форму від широкотрикутної до довгастої, заокруглену або коротко загострену верхівку, до 0,7 см завдовжки та до 0,3 см завширшки, нижні — коричневі, верхні — повністю білі або білі при основі та блідо-зелені до верхівки. В пазухах цих листків закладаються бруньки поновлення та сплячі бруньки. Підземна частина пагона 7,0—8,0 см завдовжки. Надземний приріст річних пагонів від 6,0 до 13,0 см заввишки, складається з 5—7 метамерів з листками серединної формації (асимілюючі листки). Листки черешкові, яйцеподібні, обернено-вузькояйцеподібні, загострені на верхівці, 1,0—5,5 см завдовжки, 0,4—3,0 см завширшки. Міжвузля між листками, розташованими в середній частині стебла, подовжені, а між верхніми — вкорочені.

Імматурні особини (im). Головний корінь відмирає. В підземний сфері функціонує симподіальне одновісне плагіотропне кореневище з численними додатковими коренями, 3,0—10,0 см завдовжки, до 1,2 см у діаметрі, забарвлення — від світло-коричневого до темно-коричневого. Річні прирости кореневища формуються з базальних частин пагонів поновлення. В імматурних рослин розвивається лише один пагін поновлення (див. рис. 3), тому за кількістю рубців відмерлих пагонів можна встановити приблизний вік особин. Пагони моноциклічні, з неповним циклом розвитку, від 6 до 16 см завдовжки, порівняно з пагонами ювенільниих особин мають більшу метамерну ємність, відповідно збільшується кількість листків, а також розмір листкових

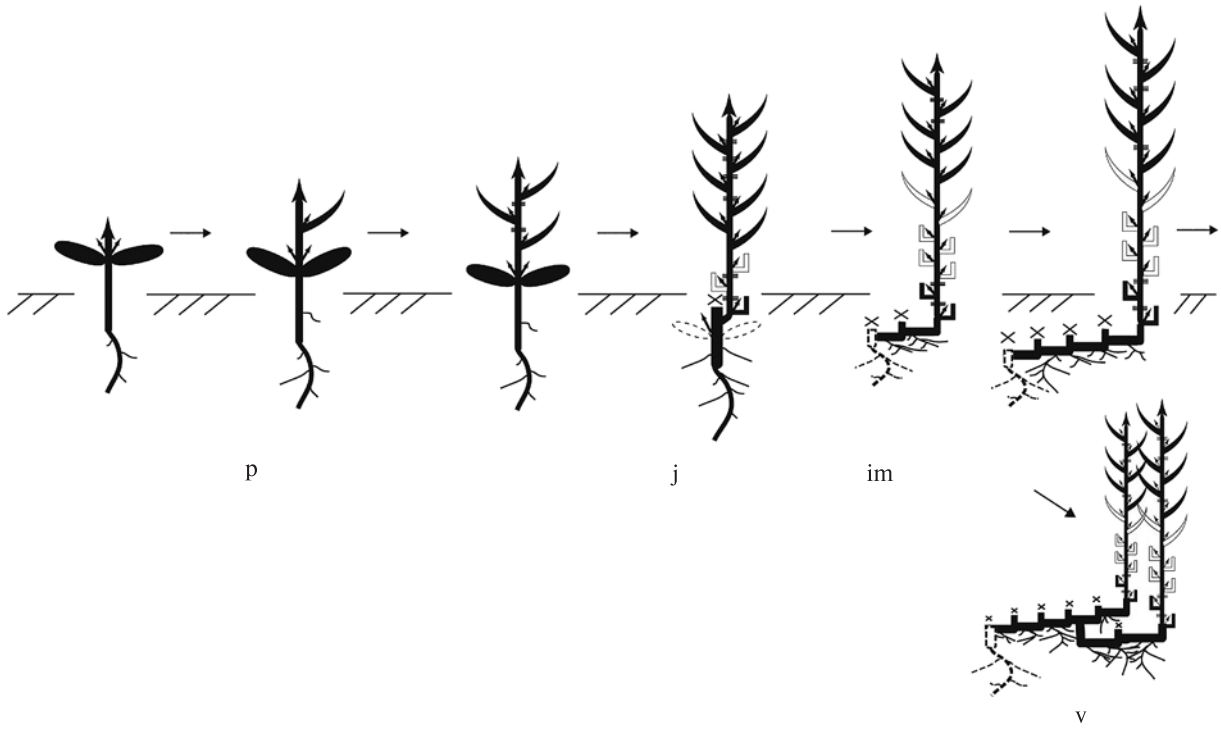


Рис. 3. Прегенеративний період онтогенезу *S. carniolica:* — сім'ядольні листки; — листки серединної формації; — листки перехідного типу; — білі лускоподібні катафіли; — коричневі лускоподібні катафіли; ↑ — аксилярні і термінальна бруньки; ----, × — відмерлі структури; — симподій кореневища

Fig. 3. Pregenerative phase of ontogenesis of *S. carniolica*: — cotyledonous leaves; — leaves of middle formation; — leaves of intermediate type; — white scale-shaped cataphylls; — brown scale-shaped cataphylls; ↑ — axillary and terminal buds; ----, × — dying structures; — sympodium of rhizome

пластинок. Базальні 3—6 метамерів вкорочені (міжвузля 0,5—1,0 см завтовшки), несуть лускоподібні коричневі катафіли. Ці метамери становлять зону поновлення пагона. Наступні 2—8 метамерів з видовженими міжвузлями 1—2 см завдовжки, білими лускоподібними катафілами 0,3—1,0 см завтовшки, 0,3—0,5 см завширшки. Вище розташована серія метамерів з фотофільними листками перехідного типу (1-2) і типовими серединними листками (5—9) (див. рис. 3). Довжина міжвузлів — 1-2 см, на верхівці — 0,2—0,5 см. Листки перехідного типу мають нечітко диференційований черешок і менші розміри. За формою вони довгасті або обернено-вузькояйцеподібні, 0,3—1,5 см завдовжки, 0,1—0,5 см завширшки. Типові черешкові листки яйцеподібні, обернено-вузькояйцеподібні, з коротко загостреною верхівкою, цілокраї або зубчасті, 1,0—8,0 см завдовжки, 0,5—3,5 см завширшки. Імматурний стан триває від 2 до 5 років.

Віргінільні особини (v). У віргінільних особин продовжує формуватися первинний симподій, щорічні прирости якого складаються з базальних частин моноциклічних пагонів поновлення. Кореневище зазвичай нерозгалужене, воно галузиться лише якщо на ньому розвиваються два пагони поновлення (див. рис. 3). Пагони віргінільних особин від 10 до 30 см завдовжки. Метамерна ємність пагонів віргінільних особин однакова з такого пагонів імматурних особин, проте розміри листків

більші: лускоподібні — 0,5—2,0 см завдовжки, 0,3—0,7 см завширшки, перехідні — відповідно 2,5—5,5 та 1,0—2,5 см, серединні — 3,0—18,0 і 1,2 —6,5 см. За формою листки всіх формацій у віргінільних особин не відрізняються від листків імматурних особин. У зміні довжини міжвузлів пагона від його основи до верхівки не виявлено чіткої закономірності. Зазвичай відбувається чергування серій метамерів з вкороченими та видовженими міжвузлями. На верхівці листки зібрані у розетку. Довжина міжвузлів у підземній частині пагона становить 0,3 — 1,0 см, а у надземній — 1,0 — 2,0 см, між перехідними і типовими серединними листками — 1,0—2,5 см, біля верхівки — 0,3—1,0 см. Є.Ф. Петрова виявила галуження верхньої частини стебла у віргінільних особин [9, 10], але ми це явище не підтверджуємо. Тривалість віргінільного стану— 3—7 років.

Генеративний період

Молоді генеративні особини (g_γ). Кореневище розгалужене або одновісне. Формуються моноциклічні монокарпічні пагони поновлення як з повним, так і з неповним циклом розвитку. Кількість квітконосних пагонів — 1, зрідка — 2. Вегетативні пагони розвиваються рідше. Спостерігали утворення пагонів зі слабко диференційованою верхівковою квіткою (рис. 4). Квітконосні пагони не розгалужені у вегетативній зоні, 26,0—45,0 см завдовжки.

Метамерна ємність пагонів молодих генеративних особин суттєво збільшується насамперед за рахунок розвитку вдвічі більшої кількості метамерів з листками серединної формації і представлена 3—7 вкороченими метамерами (0,5—1,0 см завдовжки) із лускоподібними коричневими листками, 8—11 видовженими метамерами (1,5—3,0 см завдовжки) з білими лускоподібними листками, 2—3 метамерами з перехідними листками, 15—20 метамерами з листками серединної формації. В структурі пагона спостерігається чергування ділянок із серій вкорочених та видовжених метамерів. Довжина міжвузлів — від 0,5—1,5 до 1,5—3,5 см. Низові листки до 2,0 см завдовжки та до 0,6 см завширшки, серединні — відповідно 6,0—19,0 і 2,0—7,0 см. За формою листки різних формацій не відрізняються від відповідних листків віргінільних особин.

Щодо флоральної зони *S. carniolica* існують різні думки. Квітки найчастіше описують як поодинокі і розташовані у розгалуженнях стебла та у пазухах попарно наближених листків [2, 14].

К. Гебель [18], характеризуючи суцвіття видів родини *Solanaceae*, застосував поняття «антокладій» — система пагонів різних генерацій із симподіальним чи моноподіальним наростанням і закономірним чергуванням вегетативних та генеративних органів. Генеративна частина його представлена квітками, вегетативна — зеленими листками або лише предлистками. Ступінь розвитку цих структур може бути різним. Якщо замість серединних асимілюючих листків розвиваються лише верхівкові, то антокладій є звичайним суцвіттям. В. Тролль [19] детально описав будову антокладія *S. carniolica,* відзначивши, що це парокладій, який зберігає облиственість під час подальшого галуження. На думку автора, парокладій — це пагін повторення, тобто бічний пагін, який повторює структуру головного. В.П. Кисельов [3, 4] розглядав суцвіття видів роду *Scopolia* як змішане із симподіальним типом галуження — дихазій чи плейохазій.

І.Л. Крилова [5] описує антокладій видів роду *Scopolia* як симподіальну систему елементарних квітконосних пагонів, кожен із яких — окремий член антокладію, котрий складається з трьох укорочених метамерів, з яких два перших несуть профіли (α і β) (рис. 5), а останній завершується термінальною квіткою. Профіли подібні до листків серединної формації головного пагона. Перший член антокладію закладається у пазусі покривного листка на головному пагоні під термінальною квіткою. Під час розвитку покривний листок зростається з віссю першого члена антокладію і відходить на рівні профіла. В пазусі верхнього профіла закладається елементарний квітконосний пагін наступного порядку галуження.

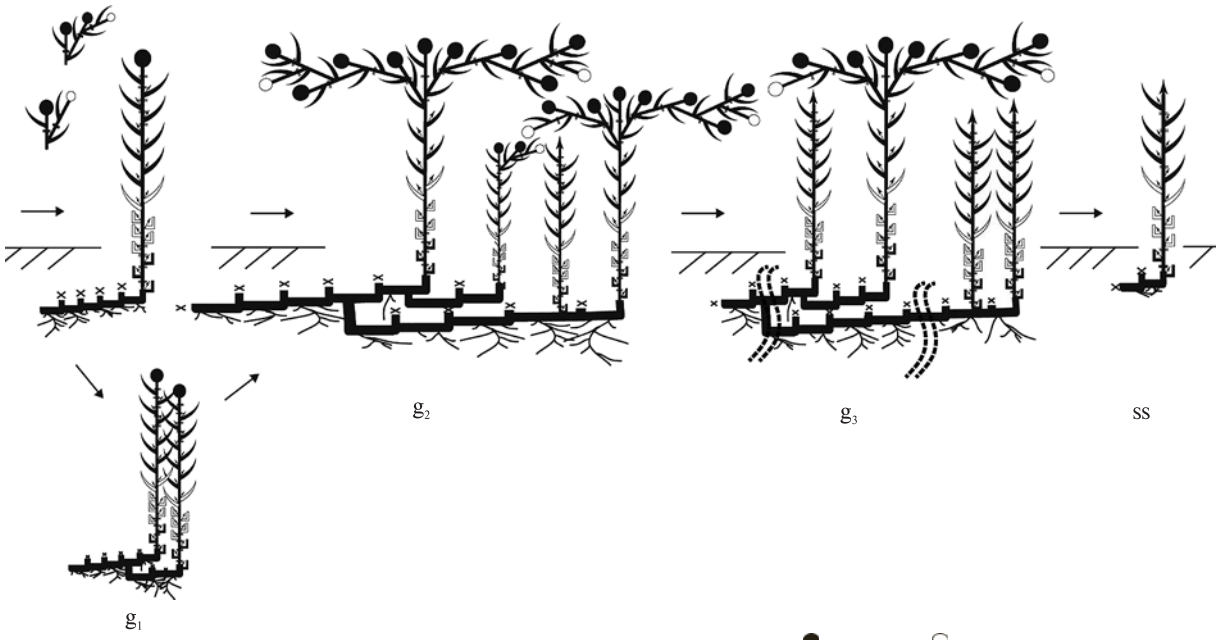


Рис. 4. Генеративний та постгенеративний періоди онтогенезу *S. carniolica:* — квітки; — недорозвинені квітки; — місце розпаду материнської особини; решта позначень такі самі, як і на рис. 3.

Fig. 4. Generative and postgenerative phases of ontogenesis of *Scopolia carniolica*: — flowers; — undeveloped flowers; — location of disintegration of maternal individual; other symbols the same as on figure 3.

Внаслідок зростання покривного листка зі своєю пазушною віссю кожна квітка розташована не між своїми профілами, а між профілом і своїм покривним листком. Таким чином формула профілів кожного члена антокладія — $\beta_n + \alpha_{n+1}$. Система елементарних пагонів у складі антокладію наростає лише за типом монохазію (рис. 6). І.Л. Крилова вказує на основні відмінності антокладію від типового суцвіття: антокладій несе асимілюючі листки, тому виявляє автотрофність, у межах типових суцвіть розвиваються переважно брактеї і вони є гетеротрофними.

І.Б. Сандина [13] характеризує суцвіття видів роду *Scopolia* як ди- або плейохазіальні облиственні цимоїди з кінцевими монохазіями. Вона не вживає термін «антокладій» і вказує на різницю у морфологічній будові профілів (покривні листки квітконосів і приквітки): той, який зростається зі стеблом (рекаулесціюючий), значно більший від іншого. Т.В. Кузнецова [6] розглядає квітконосну частину пагона *S. carniolica* як об'єднане суцвіття — синфлоресценцію, організовану за типом дихазію, бічні гілки є монохазіями.

Ми встановили, що у молодих генеративних рослин вісь головного суцвіття галузиться за типом монохазія. Паракладії, якщо розвиваються, то малочленні (I—III порядку галуження). Часто суцвіття молодих генеративних особин редуковані до поодиноких верхівкових квіток. Довжина окремих квітконосів — від 0,8 см до 3,5 см. Покривні листки парціальних суцвіть та приквітки суттєво не відрізняються за морфологічними ознаками та розміром від листків серединної формації, тому суцвіття ми визначили як фрондозне.

Цей стан настає у віці 5—10 років.

Зрілі генеративні особини (g_2). У цьому стані рослини мають найбільшу вегетативну потужність і найвищий репродуктивний потенціал. У них формується потовщене розгалу-

жене кореневище з розвиненою системою додаткових коренів. Найбільш активними є дистальні кінці кореневища, на кожному з яких з бруньок поновлення щорічно розвиваються 1—2 монокарпічні пагони заміщення. В основі річного пагона закладається 1, рідше — 2 бруньки поновлення, одна з них завжди є більшою. На кореневищі більшість бруньок сплячі. Загалом у особин цього вікового стану розвиваються від 2 до 5 квітконосних пагонів та 1—2 вегетативних (див. рис. 4). Довжина пагонів — від 10 до 60 см.

Вегетативна частина квітконосних пагонів зрілих генеративних особин представлена меншою кількістю метамерів, ніж у молодих генеративних. Суттєво зменшується кількість метамерів із серединними листками. Метамери вегетативної частини пагона до флоральної зони розподілені так: 4—8 з коричневими катафілами, 4—14 з білими катафілами, 2 із перехідними листками, 4—9 з листками серединної формації. Розміри листків суттєво не відрізняються від таких листків молодих генеративних особин: у катафілів — до 2,5 см завдовжки та до 0,6 см завширшки, у серединних — відповідно 7,0—21,0 та 2,5—9,0 см. Нерівномірний характер розподілу метамерів за довжиною міжвузлів типовий для квітконосних пагонів рослин різного віку. Довжина міжвузлів у пагонів зрілих, молодих та старих генеративних особин суттєво не відрізняється.

У флоральній зоні пагонів зрілих генеративних особини розвиваються 1—3 розгалужені паракладії. Отже, головна вісь галузиться за типом моно-, ди- або плейохазію. Порядок галуження осьових паракладіїв — II—VII. Паракладії розгалужені за типом монохазіїв. На одному пагоні формується від 2 до 22 квіток. Довжина окремих квітконосів — від 0,3 до 7,0 см. Зрілий генеративний стан у особин *S. carniolica* настає у віці 6—20 років.

Старі генеративні особини (g_3). Кореневище у рослин зберігає розгалужену структуру, але спостерігаються ознаки відмирання проксимальних ділянок, унаслідок цього може відбутися його повна партикуляція. У надземній сфері розвиваються 1—2 квітконосних та 5—7 вегетативних пагонів (див. рис. 4). Квітконосні пагони від 30,0 до 45,0 см завдовжки. Порівняно з особинами інших вікових станів квітконосні пагони старих генеративних особин мають найменшу метамерну ємність: 3—5 метамерів з коричневими, 6—8 — з бі-

Рис. 5. Профіли (предлистки) α та β

Fig. 5. Prophylls α and β

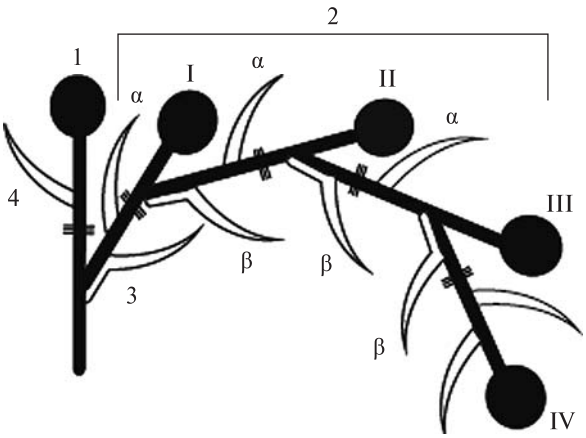


Рис. 6. Схема суцвіття *S. carniolica*: 1 — термінальна квітка головного пагона; 2 — паракладій (бічна вісь); 3 — покривний листок паракладію; 4 — приквітковий листок (профіл) термінальної квітки; I, II, III, IV — порядок галуження осьового паракладію; α і β — профіли квітконосів у складі паракладію

Fig. 6. Scheme of inflorescence of *S. carniolica*: 1 — terminal flower of main shoot; 2 — paracladium (lateral axis); 3 — sheathing leaf of paracladium; 4 — bracteal leaf (prophyll) of terminal flower; I, II, III, IV — order of branching of axial paracladium; α і β — prophylls of flower stalks in structure of paracladium

лими катафілами, 2 — з перехідними, 6—7 — із серединними листками. Лускоподібні листки 2,5 см завдовжки та 1,5 см завширшки, перехідні — до 10,0 см завдовжки і до 4 см завширшки, серединні — 2,5—18,5 см завдовжки, 1,0—8,0 см завширшки. Менша метамерна ємність пагонів корелює з дещо більшими розмірами міжвузлів: між катафілами — від 0,6—1,5 см до 3,5—4,5 см, між серединними листками— від 2,0—3,0 до 4,5—6,5 см. На одному пагоні формуються від 2 до 9 міжвузлів. Довжина елементарних квітконосних пагонів — від 0,3 до 6,0 см.

Вегетативні пагони від 4,0 до 26,0 см завдовжки. Метамерів з коричневими катафілами — 4—5, з білими — 2—9, з перехідними листками — 2, із серединними листками — 9—12. За кількістю метамерів із серединними листками вони посідають проміжне місце між пагонами молодих та зрілих генеративних особин. Катафіли 1,0—2,2 см завдовжки, 0,3—0,6 см завширшки, перехідні листки — відповідно 2,2—8,0 і 1,0—3,0 см, серединні — 3,5—13,0 та 1,2—5,5 см. Довжина міжвузлів метамерів з катафілами — від 0,5—1,5 см до 3,0—3,5 см, між серединними листками — 2,0—2,5 см, на верхівці — 0,5—1,5 см. Приблизний вік старих генеративних особин — 17—23 роки.

Постгенеративний період

Субсенільні особини (ss). Відмирання найстаріших проксимальних ділянок кореневища призводить до повного розпаду материнської особини на вегетативні клони. Спеціалізовані органи розростання не утворюються, тому автономні партикули просторово не віддаляються, їх фітогенні поля перекриваються, тобто формується біоморфа неявнополіцентричного типу, а дезінтеграція має неспеціалізований характер. Кореневище автономних партикул товсте, потужне, темного кольору, розгалужене або одновісне, з вираженими некротичними плямами. У надземній сфері розвиваються 1—3 вегетативних пагони (див. рис. 4) 13,5—16,0 см завдовжки. Пагони складаються з 4—5 метамерів з коричневими, 5—7 метамерів з білими катафілами, 2 метамерів з перехідними та 8—10 метамерів із серединними листками. Катафіли 0,4—3,6 см завдовжки, до 0,3 см завширшки, серединні листки — відповідно 1,2—7,0 та 0,4—3,0 см. Довжина міжвузлів між коричневими катафілами — 0,1—0,3 см, між білими катафілами — 1,6—3,6 см, між серединними листками — 1,2—3,5 см, на верхівці — 0,3—0,5 см.

Приблизний вік окремих партикул, установлений за рубцями відмерлих пагонів, становить 2—4 роки. З партикуляцією материнського куща пов'язаний перехід від простого онтогенезу до складного. Останній складається з онтогенезів материнської особини та всіх її вегетативних нащадків. Загальну тривалість складного онтогенезу особин *S. carniolica* точно визначити складно, ймовірно, понад 30 років.

Таким чином, *S. carniolica* — короткокореневищний геофіт, який розвивається за симподіальною довгопагоновою моделлю пагоноутворення і належить до неявнополіцентричного типу біоморф з повною пізньою неспеціалізованою дезінтеграцією. В онтоморфогенезі особин виду виділено 4 основні етапи і 9 вікових станів.

Прегенеративні особини *S. carniolica* переважно однопагонові, їх пагони складаються з 8—12 метамерів (у ювенільних особин) або 11—25 (в імматурних та віргінільних). Пагони прегенеративних особин різних вікових станів суттєво відрізняються за морфометричними параметрами.

Для пагонів молодих генеративних особин характерна диференціація конуса наростання у репродуктивні органи, а також збільшення кількості метамерів із листками серединної формації. У зрілих генеративних особин формується фрондозна політелічна синфлоресценція з 1—3 бічними багаточленними паракладіями, а головна вісь суцвіття розгалужена за типом моно-, ди- або плейохазію. Пагони різновікових генеративних особин відрізняються за метамерною ємністю вегетативної зони, ступенем галуження флоральної зони, потужністю розвитку органів надземної та

підземної сфери. Впродовж генеративного періоду змінюється співвідношення в структурі куща пагонів з повним та неповним циклом розвитку.

У процесі розвитку особини виду проходять такі фази морфогенезу: первинний пагін [p] → первинний (одновісний) симподій [j, im, v] → дифузно розгалужений симподій, нещільний кущ [(v), g_1 — g_3] → автономні партикули у складі дифузного клону [(g_3) ss]. У субсенільних (іноді — у старих генеративних) особин кореневище розпадається на партикули, що супроводжується омолодженням вегетативних нащадків.

Загальна тривалість складного онтогенезу особин *S. carniolica,* ймовірно, понад 30 років.

1. *Борисова И.В.* Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав / И.В. Борисова, Т.А. Попова // Ботан. журн. — 1990. — Т. 75, №10. — С. 1420—1426.
2. *Вісюліна О.Д. Scopolia* Jacq. // Флора УРСР. — К. : Вид-во АН УРСР, 1960. — Т. 9. — С. 378—380.
3. *Киселев В.П.* Некоторые особенности развития и продуктивность скополии карниолийской и гималайской в условиях Московской области / В.П. Киселев // Лекарственные растения. — 1968. — Т. 13. — С. 418—429.
4. *Киселев В.П.* Особенности цветения карниолийской и гималайской скополий при их интродукции в Московской области / В.П. Киселев / Бюл. ГБС АН СССР. — 1971. — Вып. 79. — С. 93—97.
5. *Крылова И.Л.* О морфологической структуре видов рода *Scopolia* Jacq. emend. Link в связи с эволюцией рода / И.Л. Крылова // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1973 . — Т. 78, вып. 4. — С. 107—112.
6. *Кузнецова Т.В.* Соцветия (морфологическая классификация) / Т.В. Кузнецова, Н.И. Пряхина, Г.П. Яковлев. — С.-Петербург : Изд-во хим.-фарм. ин-та, 1992. — 127 с.
7. *Любінська Л.Г.* Особливості *Scopolia carniolica* Jacq. в умовах НПП «Подільські Товтри» / Л.Г. Любінська // Наук. пр. Кам'янець-Поділ. держ. ун-ту: Сер. природничі науки. — 2007. — Вип. 1. — С. 37—43.
8. *Мельник В.І. Scopolia carniolica* Jacq. // Червона книга України. Рослинний світ / [за ред. Я.П. Дідуха]. — К. : Глобалконсалтинг, 2009. — 900 с.
9. *Петрова Е.Ф.* Особенности развития скополии карниолийской (*Scopolia carniolica* Jacq.) на Кавказе и влияние промышленных заготовок на возрастной состав популяции. I. Ритм сезонного развития и возрастные группы скополии карниолийской в онтогенезе / Е.Ф. Петрова // Биол. науки. — 1978. — № 3. — С. 83—89.
10. *Петрова Е.Ф.* Особенности развития скополии карниолийской *(Scopolia carniolica* Jacq.) на Кавказе и влияние промышленных заготовок на возрастной состав популяции. II. Возрастной спектр скополии карниолийской и влияние промышленных заготовок на их состав / Е.Ф. Петрова // Биол. науки. — 1978. — № 6. — С. 83—89.
11. *Работнов Т.А.* Определение возрастного состава популяций видов в естественных растительных сообществах / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. — М.; Л. : Наука, 1964. — Т. 3. — С. 132—145.
12. *Сандина И.Б.* Особенности строения и формирования подземных органов у видов *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*) / И.Б. Сандина // Ботан. журн. — 1977. — Т. 62, № 3. — С. 371—381.
13. *Сандина И.Б.* Структурные особенности побега у видов *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*) / И.Б. Сандина // Ботан. журн. — 1979. — Т. 64, № 6. — С. 820—833.
14. *Семенова М.Н.* Скополия и ее народнохозяйственное значение : Автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Н. Семенова. — Ленинград, 1955. — 18 с.
15. *Серебрякова Т.И.* Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников и модусах их преобразования / Т.И. Серебрякова // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 1977. — Т. 82, вып. 5. — С. 112—128.
16. *Смирнова О.В.* Онтогенез растений разных жизненных форм и особенности возрастной и пространственной структуры их популяций / О.В. Смирнова, М.М. Палёнова, А.С. Комаров // Онтогенез. — 2002. — Т. 33 (1). — С. 5—15.
17. *Уранов А.А.* Возрастной состав фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки. — 1975. — № 2. — С. 7—34.
18. *Goebel K.* Blutenbildung und Sprossgestaltung (Anthokladien und Infloreszenzen. Zweiter Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen). — Jena: Fischer, 1931. — 242 S.
19. *Troll W.* Die Infloreszenzen. — Jena : Fischer Verlag, 1964. — Bd. 1.— 615 S.

REFERENCES

1. *Borisova, I. and Popova, T.* (1990), Raznoobrazie funkcionalno-zonalnoj struktury pobegov mnogoletnih trav [A variety of functional and zonal structure of shoots of perennial grasses]. Botan. zhurn. [Botanical Journal], vol. 75, N10, pp. 1420—1426.
2. *Visjulina, O.* (1960), *Scopolia* Jacq. In Kotov M. (Ed.). Flora Ukrainian SSR. Kyiv, vidavnictvo AN URSR, vol. 9, pp. 378—380.

3. *Kiselev, V.* (1968), Nekotorye osobennosti razvitija i produktivnost skopolii karniolijskoj i gimalajskoj v uslovijah Moskovskoj oblasti [Some features of development and productivity of *Scopolia carniolica* and *S. lurida* in terms of Moscow region]. Lekarstvennye rastenija [Medicinal plants], vol. 13, pp. 418—429.
4. *Kiselev, V.* (1971), Osobennosti cvetenija karniolijskoj i gimalajskoj skopolij pri ih introdukcii v Moskovskoj oblasti [Features of flowering of *Scopolia carniolica* and *S. lurida* at their introduction in the Moscow region]. Bjull.GBS AN SSSR [Bulletin of the Main Botanical Garden of AS USSR], vol. 79, pp. 93—97.
5. *Krylova, I.* (1973), O morfologicheskoj strukture vidov roda *Scopolia* Jacq. v svjazi s evoljuciej roda [On the morphological structure of *Scopolia* species in connection with the evolution of the genus]. Bjul. MOIP. Otd. biol., [Bulletin of Moskov association of investigators of nature. Department of biology], vol. 78, N 4, pp. 107—112.
6. *Kuznecova, T., Prjahina, N. and Jakovlev, G.* (1992), Socvetija (morfologicheskaja klassifikacija) [Inflorescence (morphological classification)]. St. Petersburg, izdatel'stvovo him.-farm. in-ta, 127 p.
7. *Ljubinska, L.* (2007), Osoblivosti *Scopolia carniolica* Jacq. v umovah NPP «Podil's'ki Tovtri» [Features of *Scopolia carniolica* Jacq. in terms of national parks "Podilski Tovtry"]. Naukovi praci Kam'janec-Podilskogo derzhavnogo universitetu. Serija prirodnichi nauki, [Scientific papers of Kamenetz-Podolsk State University: series of natural sciences], vol. 1, pp. 37—43.
8. *Mel'nyk, V.* (2009), *Scopolia carniolica* Jacq. In Diduh J. (Ed.). Chervona knyga Ukrai'ny. Roslyny [Red Book of the Ukraine. Plants.]. Kyiv, Globalkonsaltyng, 900 p.
9. *Petrova, E.* (1978), Osobennosti razvitija *Scopolia carniolica* Jacq. na Kavkaze i vlijanija promyshlennyh zagotovok na vozrastnoj sostav populjacii. I. Ritm sezonnogo razvitija i vozrastnye gruppy *Scopolia carniolica* v ontogeneze [Features of *Scopolia carniolica* on the Caucasus and influence of industrial blanks on the age structure of the population. I. The rhythm of seasonal development and age groups of *Scopolia carniolica* during ontogenesis]. Biologicheskie nauki [Biological scienses], N 3, pp. 83—89.
10. *Petrova, E.* (1978), Osobennosti razvitija *Scopolia carniolica* Jacq. na Kavkaze i vlijanija promyshlennyh zagotovok na vozrastnoj sostav populjacii. II. Vozrastnoj spektr *Scopolia carniolica* Jacq. i vlijanie promyshlennyh zagotovok na ih sostav [Features of *Scopolia carniolica* Jacq. on the Caucasus and influence of industrial blanks on the age structure of the population. II. The age range of *Scopolia carniolica* and influence of industrial blanks on their structure]. Biologicheskie nauki [Biological scienses], N 6, pp. 83—89.
11. *Rabotnov, T.* (1964), Opredelenie vozrastnogo sostava populjacij vidov v estestvennyh rastitel'nyh soobshhestvah [Determination of the age structure populations of species in natural plant communities]. Polevaja geobotanika [Field geobotany], vol. 3, pp. 132—145.
12. *Sandina, I.* (1977), Osobennosti stroenija i formirovanija podzemnyh organov u vidov *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*) [Peculiarities of structure and formation of underground organs in species of *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*)]. Botanicheskij zhurnal, [Botanical Journal], vol. 62, N 3, pp. 371—381.
13. *Sandina, I.* (1979), Strukturnye osobennosti pobega u vidov *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*) [Structural peculiarities of shoot in species of *Scopolia* Jacq. (*Solanaceae*)]. Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal], vol. 64, N 6, pp. 820—833.
14. *Semenova, M.* (1955), Skopolija i ee narodnohozjajstvennoe znachenie (avtoref. diss. ... kand. biol. nauk) [*Scopolia* and its national economic importance]. Leningrad, 18 p.
15. *Serebrjakova, T.* (1977), Ob osnovnyh "arhitekturnyh modeljah" travjanistyh mnogoletnikov i modusah ih preobrazovanija [About the basic "architectural model" herbaceous perennials and moduses of their conversion]. Bjul. MOIP. Otd. Biol. [Bulletin of Moskov association of investigators of nature. Department of biology], vol. 82, N5, pp. 112—128.
16. *Smirnova, O., Paljonova, M. and Komarov, A.* (2002), Ontogenez rastenij raznyh zhiznennyh form i osobennosti vozrastnoj i prostranstvennoj struktury ih populjacij [Ontogenesis of plants of different life forms and features of the age and spatial structure of their populations]. Ontogenez [Ontogenesis], vol. 33 (1), pp. 5—15.
17. *Uranov, A.* (1975), Vozrastnoj sostav fitocenopopuljacij kak funkcija vremeni i jenergeticheskih volnovyh processov [The age structure of phytocenopopulations as a function of time and energy wave processes]. Biologicheskie nauki [Biological scienses], N 2, pp. 7—34.
18. *Goebel, K.* (1931), Blutenbildungen und Sprossgestaltung (Anthokladien und Infloreszenzen). Zweiter Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen. Jena, Fischer Verlag, 242 S.
19. Troll, W. (1964), Die Infloreszenzen. Jena, Fischer Verlag, Bd. 1, 615 S.

Рекомендував до друку В.І. Мельник

Надійшла до редакції 28.01.2015 р.

Ю.М. Неграш [1], *О.Ф. Щербакова* [2]

[1] Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев
[2] Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины, Украина, г. Киев

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ И СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПОБЕГОВОЙ СИСТЕМЫ *SCOPOLIA CARNIOLICA* JACQ. (*SOLANACEAE* JUSS.) *EX SITU* И *IN SITU*

Исследован онтоморфогенез *Scopolia carniolica* Jacq. в природных условиях в Украине и в условиях культуры в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Описаны особенности структурной организации побеговой системы, побегообразования, расположения цветков и формирования гипогеогенного корневища у особей *S. carniolica* на разных этапах онтогенеза. Большой жизненный цикл длится, вероятно, более 30 лет и включает 4 основных этапа и 9 возрастных состояний. Приведены уточненные диагностические признаки возрастных состояний. Установлено, что особи в прегенеративный период отличаются преимущественно по морфометрическим показателям побеговой системы, молодые, зрелые и старые генеративные особи — по метамерной емкости вегетативной зоны, степени ветвления флоральный зоны, мощности развития органов надземной и подземной сферы. Выделены фазы морфогенеза особей *S. carniolica*: первичный побег → первичный (одноосный) симподий → диффузно разветвленный симподий, рыхлый куст → автономные партикулы в составе диффузного клона.

Ключевые слова: онтоморфогенез, структурная организация побеговой системы, фазы морфогенеза, *Scopolia carniolica*.

Ju.M. Nehrash [1], *O.F. Scherbakova* [2]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[2] National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

ONTOMORPHOGENESIS, STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL ORGANIZATION OF SHOOT'S SYSTEM OF *SCOPOLIA CARNIOLICA* JACQ. (*SOLANACEAE* JUSS.) *EX SITU* AND *IN SITU*

Ontomorphogenesis of *Scopolia carniolica* Jacq. in natural conditions in Ukraine and also in conditions of culture in M.M. Gryshko National Botanical Garden is investigated. Features of the structural organization of shoot's system, forming of shoots, location of flowers and forming of hypogeal rhizome of individuals of *S. carniolica* are described on different phases of ontogenesis. Big vital cycle of investigated species probably lasts more than 30 years and includes 4 phases and 9 age states. Specified diagnostic features of age states are presented. It is founded that individual of pregenerative phase differ morphometric parameters of shoot's system, young, mature and old generative individuals — different namber of metamers of vegetative zones, the degree of branching of floral zone, capacity of development of aboveground and underground sphere. Phases of morphogenesis of individuals are determined: the primary shoot → primary (uniaxial) sympodium → diffusely branched sympodium, loose bush → autonomous particle as a part of diffuse clone.

Key words: ontomorphogenesis, structural organization of shoot's system, phases of morphogenesis, *Scopolia carniolica*.

УДК 581.46:633.88

О.В. СОКОЛ

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КВІТКИ ВИДІВ РОДУ *ARCTIUM* L. (*ASTERACEAE*)

Проведено порівняльний аналіз будови квітки 4 видів роду Arctium L. Виявлено морфологічні та анатомічні ознаки, які мають таксономічне значення (форма віночка, форма і просторове положення зубчиків відгину, колір та просторове положення стилодію, апікальний контур пиляків, конфігурація епідермальних клітин віночка). Ці ознаки можуть бути використані як додаткові критерії для характеристики та ідентифікації досліджених видів.

Ключові слова: морфологія, анатомія, будова, квітка, *Arctium* L.

Розширенню асортименту лікарських рослин, які є природним джерелом різних класів біологічно активних сполук, приділяється значна увага. Зокрема триває пошук перспективних видів рослин з антиоксидантною, дезінтоксикуючою, адаптогенною, протипухлинною дією. Особливу увагу привертають види роду *Arctium* L., які поширені на території України і становлять інтерес завдяки цінному біохімічному складу, лікувальним та харчовим властивостям.

Генеративні органи рослин видів роду *Arctium* відзначаються значною схожістю морфологічних параметрів, що ускладнює візуальне розпізнавання окремих видів.

Мета роботи — виявити додаткові діагностичні критерії та встановити їх значення для ідентифікації рослинної сировини чотирьох видів роду *Arctium*.

Матеріал та методи

Об'єкт досліджень — види *A. lappa* L., *A. tomentosum* Mill, *A. nemorosum* Leyeune, *A. minus* Bernh., інтродуковані на ділянці лікарських рослин у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України.

Для видів роду характерні лише трубчасті квітки, зібрані у кошики, які утворюють щитковидні чи китицеподібні суцвіття. Віночок актиноморфний, зрослопелюстковий. Квіткова трубочка пряма, видовжена, гладенька, при основі тонка, циліндрична, білувата, в середній частині розширена, рожева чи пурпурова, завдовжки 6—8 мм, завширшки 1,0—2,5 мм. Відгин віночка симетричний, вільнопелюстковий, з 5 роздільними частками у вигляді конічних зубців. Кошики майже кулясті, діаметром від 1,5 до 4,0 см; обгортка утворена численними шилоподібними листочками з гачкоподібною верхівкою. Андроцей п'ятичленний, тичинкові нитки довгі, прямі, роздільні. Пиляки термінальні, лінійні, суміжні, однорідні, без придатків, коротші за тичинкову нитку, спочатку темно-пурпурові, потім брудно-сіруваті, напівпрозорі, при основі злегка звужені, зверху видовжені у носик. Стилодій циліндричний, видовжений, 12—15 мм завдовжки, 0,3—0,4 мм у діаметрі; височить над квіткою на 1—3 мм. Приймочка термінальна, дволопатева, блідо-рожева. Лопаті спочатку прямі, щільно притиснуті одна до одної, протягом вегетації дугоподібно вигинаються [3, 6].

Морфологічні та анатомічні особливості рослин досліджували за допомогою світлового стереоскопічного мікроскопа Stemi-2000-C з використанням програми Axio Vision. Морфологічний опис проводили відповідно до загальноприйнятих методик [1, 2, 4, 5].

Результати та обговорення

Виявлено відмінності у морфолого-анатомічних та метричних показниках досліджених

© О.В. СОКОЛ, 2015

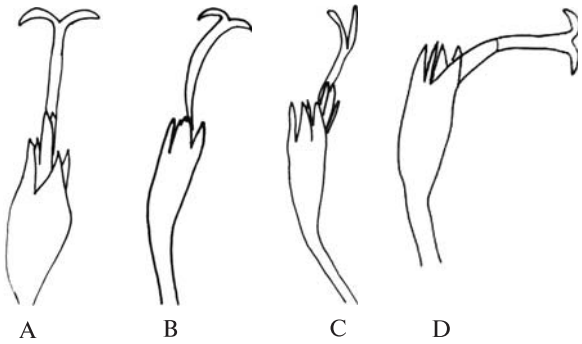


Рис. 1. Форма віночка видів роду *Arctium*: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

Fig. 1. The shape of corolla of the genus *Arctium* species: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

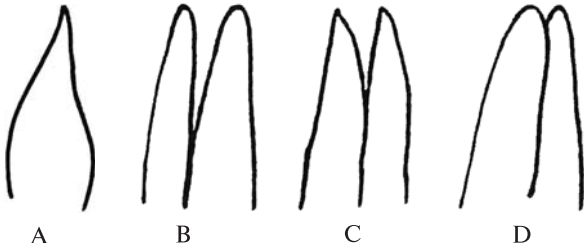


Рис. 2. Форма зубчиків відгину віночка видів роду *Arctium*: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

Fig. 2. Form of cloves of limb wreaths of the genus *Arctium* species: *A — A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — A. lappa; D — *A. nemorosum*

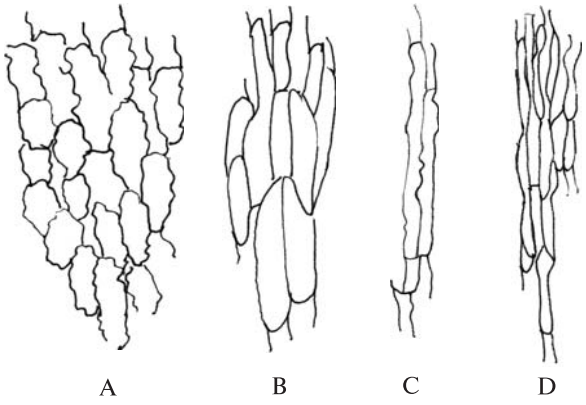


Рис. 3. Форма епідермальних клітин відгину віночка видів роду *Arctium*: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; *C — A. lappa*; D — *A. nemorosum*

Fig. 3. Form of epidermal cells of limb wreaths of the genus *Arctium* species: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

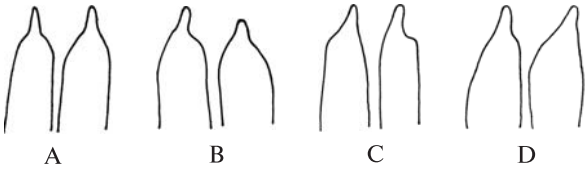


Рис. 4. Форма апікального контуру пиляків та конфігурація носика видів роду *Arctium*: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

Fig. 4. Form apical anther and circuit configuration of the genus *Arctium* species: A — *A. tomentosum*; B — *A. minus*; C — *A. lappa*; D — *A. nemorosum*

видів. Так, у *A. tomentosum* віночок глечикоподібної форми, розширений у середній частині, звужений догори, темно-пурпурового забарвлення (рис. 1). Вільні зубчасті частки відгину віночка прямостоячі, розширені посередині, видовжені та загострені в апікальній частині, з адаксіально загнутими краями (рис. 2).

У видів *A. lappa*, *A. minus* та *A. nemorosum* віночок булавоподібний, плавно розширений від основи до верхівки (див. рис. 1); забарвлення світліше — від блідо-рожевого до пурпурово-рожевого. Зубчики відгину віночка відхилені, конусоподібні, у середній частині не розширені, рівномірно звужуються до верхівки, краї не загнуті. У *A. lappa* зубчики загострені і довші, у *A. nemorosum* та *A. minus* — закруглені та коротші (див. рис. 2).

Для *A. nemorosum* притаманий відхилений стилодій, забарвлення якого змінюється від білуватого біля гіпостилю до насиченого пурпурового навколо епістелю. У решти видів стилодій прямостоячий, напівпрозорий, з білуватими гіпостилем та епістилем.

До характерних відмінностей слід віднести структуру епідермальних клітин віночка. Епідерма базальної частини квіткових трубочок усіх досліджених видів утворена майже однаковими тонкостінними щільно розміщеними прозенхімними клітинами. Клітини, які формують епідерму відгину віночка, відрізняються

за формою та розміром. Так, у *A. tomentosum* вони майже ізодіаметричні, з характерними зигзагуватими антиклінальними стінками (рис. 3). У видів *A. minus* та *A. nemorosum* епідермальні клітини більш видовжені (довжина у 2—3 рази перевищує ширину), з прямими чи ледь округлими бічними стінками. Для виду *A. lappa* характерні клітини епідерми, довжина яких більш ніж утричі перевищує ширину, зі слабохвилястими антиклінальними стінками.

Виявлено гетероморфність у будові пиляків досліджених видів. Це стосується контуру верхівки пиляків, довжини, положення та форми термінального носика. У виду *A. lappa* контур верхівки нерівнобокий: один бік опуклий, інший — дугоподібно ввігнутий. Носик розташований посередині, він майже прямий або злегка нахилений (рис. 4).

Для *A. nemorosum* також характерна різнобока верхівка, яка з одного боку поступово переходить у носик, а з іншого має округлу виїмку; носик зміщений убік, він закруглений, майже прямий.

У *A. minus* верхівка пиляка рівнобока, носик розташований посередині, він схилений набік, гачкоподібно закруглений.

Верхівка пиляка у *A. tomentosum* рівнобока, з обох боків рівномірно поступово переходить у короткий та прямий носик, розташований, як і у попереднього виду, посередині.

Таким чином, порівняльний морфолого-анатомічний аналіз дав змогу виявити певну гетероморфність у будові окремих елементів квітки досліджених видів. На підставі отриманих результатів нами виділено п'ять груп диференційних ознак.

I. Форма віночка:

А — віночок глечикоподібний, розширений у середній частині (*A. tomentosum*);

Б — віночок булавоподібний, поступово розширений до верхівки (*A. lappa, A. minus, A. nemorosum*).

II. Форма та просторове положення зубчиків відгину:

А — зубчики відгину прямостоячі, розширені посередині (*A. tomentosum*);

Б — зубчики відгину відхилені, у середній частині не розширені:

1 — кінці зубчиків загострені (*A. lappa*) ;

2 — кінці зубчиків закруглені (*A. minus, A. nemorosum*).

III. Забарвлення та просторове положення стилодію:

А — стилодій прямий, епістиль безбарвний (*A. lappa, A. minus*, *A. tomentosum*);

Б — стилодій відхилений, епістиль інтенсивно пурпуровий (*A. nemorosum*).

Таблиця **Біометричні показники елементів генеративної сфери рослин видів роду *Arctium*, мм**

Table **Biometric performance elements of generative sphere of plants of the genus *Arctium* species, mm**

Показник	Вид			
	A. lappa	*A. minus*	*A. nemorosum*	*A. tomentosum*
Довжина віночка	10,10 ± 0,13	9,40 ± 0,13	9,40 ± 0,15	13,00 ± 0,19
Ширина віночка у середній частині	1,10 ± 0,05	1,20 ± 0,06	1,40 ± 0,03	2,30 ± 0,03
Довжина зубчиків відгіну віночка	2,00 ± 0,04	1,50 ± 0,01	1,60 ± 0,03	2,30 ± 0,02
Ширина зубчиків відгіну віночка (при основі)	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,50 ± 0,02
Довжина пиляків	2,90 ± 0,05	2,70 ± 0,03	2,20 ± 0,02	3,20 ± 0,02
Ширина пиляків	0,200 ± 0,003	0,200 ± 0,005	0,200 ± 0,003	0,300 ± 0,005
Довжина носика пиляків	0,200 ± 0,005	0,100 ± 0,004	0,100 ± 0,003	0,100 ± 0,003
Ширина носика пиляків	0,100 ± 0,004	0,040 ± 0,002	0,070 ± 0,002	0,030 ± 0,003
Довжина епідермальних клітин відгіну віночка	0,090 ± 0,002	0,060 ± 0,002	0,070 ± 0,002	0,060 ± 0,002
Ширина епідермальних клітин відгіну віночка	0,010 ± 0,001	0,020 ± 0,001	0,030 ± 0,001	0,040 ± 0,002

IV. Апікальний контур пиляків:

А — рівнобокий, з носиком, розташованим посередині:

1 — носик схилений гачкоподібний (*A. minus*);

2 — носик прямий короткий (*A. tomentosum*);

Б — нерівнобокий:

1 — носик розміщений посередині (*A. lappa*);

2 — носик зміщений убік (*A. nemorosum*).

V. Конфігурація епідермальних клітин віночка:

А — ізодіаметричні, антиклінальні стінки зигзагуваті (*A. tomentosum*);

Б — видовжені (довжина у 2—3 рази перевищує ширину) (*A. minus, A. nemorosum*);

В — прозенхімні (довжина перевищує ширину в 4 рази і більше) (*A. lappa*).

Виявлені морфолого-анатомічні ознаки можуть бути використані як доповнення до ключів та діагнозів, які дають змогу впевнитися у правильності визначення видів за значно більшою кількістю ознак, ніж пропонує ключ. Розподіл досліджених видів за формою віночка, конфігурацією епідермальних клітин, формою та просторовим положенням зубчиків відгину відповідає їх поділу на секції: секція *Eglandulosa* Arene in Bull (*A. lappa*, *A. nemorosum*, *A. minus*), секція *Glandulosa* Arene in Bull (*A. tomentosum*). Отже, зазначені ознаки мають діагностичне значення на рівні секцій. Застосування решти морфологічних відмінностей (апікальний контур пиляків, забарвлення та просторове положення стилодію) обмежене рівнем виду.

Дані щодо біометричних показників елементів генеративної сфери рослин видів роду *Arctium* наведено в таблиці.

Найбільші пиляки притаманні рослинам *A. tomentosum*, при цьому носик у них найкоротший та найтонший. У рослин *A. lappa* виявлено найбільші параметри носика пиляків. Для рослин *A. nemorosum* характерні найдрібніші пиляки з коротким, але широким при основі носиком.

Висновки

Таким чином, порівняльний морфолого-анатомічний аналіз виявив відмінності у морфологічних та анатомічних ознаках генеративної сфери (розмір і форма віночка, пиляків та епідермальних клітин, конфігурація носика пиляка, форма зубчиків відгину), які мають таксономічне значення і можуть бути використані як додаткові критерії для характеристики та ідентифікації видів роду *Arctium*.

Автор висловлює подяку ст. наук. співроб., канд. біол. наук Т.Б. Вакуленко за обговорення матеріалів роботи та висловлені зауваження.

1. *Васильев А.Е.* Ботаника, морфология и анатомия растений / А.Е. Васильев. — М. : Просвещение, 1988. — 468 с.
2. *Ілюстрований* довідник з морфології квіткових рослин: Навч. посібник / С.М. Зиман, С.Л. Мосякін, О.В. Булах та ін. — Ужгород, 2004. — 82 с.
3. *Определитель* высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 545 с.
4. *Тутаюк В.Х.* Анатомия и морфология / В.Х. Тутаюк. — М. : Высш. шк., 1980. — 315 с.
5. *Федоров А.А.* Атлас по описательной морфологии высших растений Цветок / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко. — Л. : Наука, 1975. — 352 с.
6. *Флора* України. — К. : Вид-во АН УРСР, 1954. — Т. 11. — С. 432.

REFERENCES

1. *Vasyl'ev, A.E.* (1988), Botanyka, morfologyja y anatomyja rastenyj [Botany, morphology and anatomy of plants]. Moscow, Prosveschenye, 468 p.
2. *Zyman, C.M., Mosjakin, S.L., Bulah, O.V. ta in.* (2004), Iljustrovanyj dovidnyk z morfologii' kvitkovyh roslyn [The illustrated guide to flowering plant morphology]. Uzhgorod, 82 p.
3. *Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.Y., Prokudyn, Ju. N. y dr.* (1987), Opredelytel' vysshyh rastenyj Ukrayny [Determinant of higher plants of Ukraine]. Kiev, Naukova dumka, 545 p.
4. *Tutajuk, V.H.* (1980), Anatomyja y morfologyja [Anatomy and morphology]. Moscow, 315 p.
5. *Fedorov, A.A. and Artjushenko, Z.T.* (1975), Atlas po opysatel'noj morfologyy visshyh rastenyj. Cvetok [Atlas of descriptive morphology of higher plants. Flower]. Leningrad, Nauka, 352 p.
6. *Flora* Ukrai'ny [Flora of Ukraine] (1954), Kiev, vyd-vo AN URSR, vol. 11, p. 432.

Рекомендував до друку Ю.В. Буйдін

Надійшла до редакції 24.04.2014 р.

О.В. Сокол

Национальный ботанический сад
им. Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЦВЕТКА РАСТЕНИЙ ВИДОВ РОДА *ARCTIUM* L. (*ASTERACEAE*)

Проведен сравнительный анализ строения цветка 4 видов рода *Arctium* L. Выявлены морфологические и анатомические признаки, имеющие таксономическое значение (форма веночка, форма и пространственное положение зубчиков отгиба, цвет и пространственное положение стилодия, апикальный контур пыльников, конфигурация эпидермальных клеток веночка). Эти признаки могут быть использованы как дополнительные критерии для характеристики и идентификации исследованных видов.

Ключевые слова: морфология, анатомия, строение, цветок, *Arctium* L.

O.V. Sokol

M.M. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF FLOWER OF THE GENUS *ARCTIUM* L. SPECIES (*ASTERACEAE*)

A comparative analysis of flower structure of 4 species of the genus *Arctium* L. is made. Morphological and anatomical features that have taxonomic significance are revealed (wreath form, shape and spatial position of bending teeth, the color and spatial position stilodiya, apical loop anther epidermal cells wreath configuration). These features may be used as additional criteria for the characterization and identification of studied species.

Key words: morphology, anatomy, structure, flower, *Arctium* L.

УДК 502.72: 504.05:550.47

Ю.Г. ТЮТЮННИК [1], О.Б. БЛЮМ [1],
ДЖ. ДАУНИС-И-ЭСТАДЕЛЬЯ [2], ДЖ.-А. МАРТИН-ФЕРНАНДЕС [2]

[1] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
Украина, 01014 г. Киев, ул Тимирязевская, 1
[2] Университет Жироны, кампус Монтиливи, P4, E-17071 Жирона, Испания

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ДЕНДРОПАРК «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ МЕТОДОМ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ

Методом биогеохимической индикации проведена оценка антропогенного геохимического воздействия на особо охраняемую территорию, важный памятник природы, культуры и истории Украины — дендропарк «Тростянец» НАН Украины. В качестве биоиндикаторов содержания химических элементов в атмосфере использованы эпифитные лишайники Parmelia sulcata Tayl., Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale, Xanthoria parietina (L.) Th. Fr., Hypogymnia physodes (L.) Nyl. и Evernia prunastri (L.) Ach. Для биогеохимической индикации состояния почв и грунтовых вод использованы листья клена остролистного (Acer platanoides L.). В указанных растениях-индикаторах определено методом интродуктивно-связанной плазмы — оптико-эмиссионной спектрометрии содержание 20 микро- и макроэлементов (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Ba, Ca, Co, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, Ti, Se). Данные о содержании химических элементов обработаны и интерпретированы с помощью геостатистического метода «композиционный биплот» и метода треугольных диаграмм. Изучены атмогеохимические и литогидрогеохимические поля, установлены причины формирования антропогенных геохимических нагрузок, показано их возможное влияние на уникальные садово-парковые ландшафты дендропарка.

Ключевые слова: дендропарк «Тростянец», биогеохимическая индикация, атмосферное загрязнение, загрязнение почв, геостатистический анализ.

Особо охраняемые территории, в частности ботанические сады и дендропарки, в последние годы стали объектами экологических исследований с целью обеспечения их сохранности в условиях сильного антропогенного воздействия. Однако такой контроль необходим также тогда, когда сильный антропогенный «пресс» отсутствует. Во-первых, на территориях старого хозяйственного освоения о природном состоянии экосистем можно говорить только условно. Во-вторых, постепенное накопление негативных биогеохимических трансформаций в садово-парковых ландшафтах на относительно чистых территориях со временем может перейти на качественно новый уровень, и им может угрожать деградация. Одним из охраняемых ландшафтных объектов является дендропарк «Тростянец» НАН Украины, в котором нами было проведено индикационно-биогеохимическое изучение антропогенной нагрузки на атмосферный воздух и почво-грунты.

© Ю.Г. ТЮТЮННИК, О.Б. БЛЮМ,
ДЖ. ДАУНИС-И-ЭСТАДЕЛЬЯ,
ДЖ.-А. МАРТИН-ФЕРНАНДЕС, 2015

Территория дендропарка (площадь — 204,7 га) непосредственно примыкает к с. Тростянец. В селе имеется довольно крупное племенное хозяйство, являющееся источником загрязнения стоками животноводства грунтовых и подземных вод в непосредственной близости от дендропарка. Локальными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются межрайонная автомобильная дорога (примыкает вплотную к северо-западной границе парка), отопительные системы сельских домов (газ, дрова, уголь), а также небольшая котельная. Дендропарк окружен полями, поэтому возможно влияние пылеподъема с пахотных угодий и поступление в атмосферу токсических элементов, содержащихся в химических удобрениях. Промышленных источников воздействия на окружающую среду вблизи парка нет, хотя его территория может

испытывать более или менее сильное влияние загрязненных воздушных масс, формирующихся в Черниговском, Сумском, Шосткинском, Прилукском и других промышленных узлах северо-востока Украины.

Материал и методы

Для изучения выпадения химических элементов из атмосферного воздуха и загрязения почв на территории дендропарка «Тростянец» применяли метод биогеохимической индикации. В качестве биоиндикаторов содержания химических элементов в атмосфере были использованы эпифитные лишайники *Parmelia sulcata* Tayl., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. и *Evernia prunastri* (L.) Ach. Для биогеохимической индикации состояния почв и грунтовых вод использовали листья клена остролистного (*Acer platanoides* L.). Выбор растений-индикаторов определялся главным методическим условием биогеохимической индикации — повсеместной распространенностью биообъекта на исследуемой территории.

Лишайники были отобраны в 37 пунктах, а листья клена — в 35. В 29 пунктах точки отбора лишайников и листьев клена совпали. Образцы растений-индикаторов отобрали в июле 2011 г.

Доаналитическая обработка образцов растений-биоиндикаторов, такая как сушка, измельчение, мокрое озоление (разложение при помощи азотной кислоты в микроволновой печи MWS-2, Berghoff, Германия), проведена по стандартным методикам. Измельчение образцов во время подготовки проб для предупреждения возможного их загрязнения тяжелыми металлами осуществляли при помощи керамических ножниц. Анализ образцов лишайников и листьев на содержание 20 химических элементов (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Ba, Ca, Co, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, Ti, Se) проводили на спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ICAP 6300 DUO (Thermofisher, США) в Центре коллективного пользования приборами при Национальном ботаническом саде им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Для учета видовой специфики в поглощении и накоплении химических элементов лишайниками все измеренные концентрации нормировали на один вид — *Parmelia sulcata* и выражали как приведенные концентрации, или так называемый биогеохимический лихеноиндикационный показатель — БГХЛ-индекс [2].

Полученные данные обрабатывали с помощью геостатистического метода «композиционный биплот», который был нами адаптирован для целей изучения состояния загрязнения окружающей среды [9, 12].

Графически модель «композиционный биплот» представляет собой проекцию на плоскость многомерного пространства геохимических факторов и причин, описываемую: 1) дисперсией логарифмов отношений концентраций lg [A]/lg [B] — показывается углами между лучами химических элементов «А» и «В»; 2) средней вариабельностью дисперсий по каждому из введенных в модель химических элементов — показывается длиной соответствующего луча (рис. 1). Каждый химический элемент принимается одной единицей размерности гиперпространства геохимических факторов и причин и маркирует одну, две, реже — три причины, обусловливающие его содержание в объектах окружающей среды (в нашем случае — в лишайниках и листьях клена). Анализ модели «биплот» — это по существу, расшифровка соответствующих причин (здесь биплот напоминает факторный анализ). Концепция модели основана, во-первых, на глубоком знании феноменологии загрязнения окружающей среды и поведения химических элементов в природных средах и биообъектах; во-вторых, на количественной оценке степени ассоциированности химических элементов в модели (близость лучей, соответствующих химическим элементам); в-третьих, на количественной оценке относительной силы проявления каждого фактора, выражаемой длиной луча [1]. Метод позволяет от-

[1] Соответствующие числовые параметры — величины углов между лучами и величины длин лучей — можно также представить в виде таблицы-матрицы [10], но таблица менее наглядна, чем график.

ветить на вопрос: какая причина (причины) с наибольшей вероятностью обусловливают объединение химических элементов в ту или иную ассоциацию (включая ассоциации, состоящие из одного химического элемента). Наиболее правдоподобный ответ на этот вопрос и будет расшифровкой графика модели.

Важным свойством модели «композиционный биплот» является то, что комбинации геохимических причин зависят от набора используемых в модели параметров — химических элементов. Один и тот же химический элемент при наличии в группе **m** химических элементов может указывать на причину **x,** а при наличии **n** элементов — на причину **y**. Но это не обязательное условие. При сокращении числа химических элементов в группе до трех модель «композиционный биплот» может быть трансформирована в модель треугольной диаграммы, которая представляет собой трехмерное пространство геохимических факторов и причин. Такие диаграммы хорошо зарекомендовали себя в геохимии. Подчеркнем, что то, какая причина маркируется химическим элементом, зависит от того, какими остальными двумя химическими элементами он «окружен». Диаграммы отличаются от биплотов тем, что для расшифровки причин в «координатах» трех химических элементов внутри графика необходимо нанести точки отбора проб.

Результаты и обсуждение

На рис. 1 представлены результаты моделирования данных методом «композиционный биплот». Интерпретируя модели, мы опирались на: 1) знания реальной эколого-геохимической ситуации, полученные во время полевых работ и анализа фондовых материалов (источники загрязнения и их расположение в пространстве, объем выбросов, пути миграции продуктов техногенеза в природных средах); 2) литературные данные о характере и особенностях поведения в окружающей среде, а также в организмах лишайников и деревьев (поглощение, аккумуляция, иммобилизация) изученных химических элементов. Феноменология загрязнения окружающей среды, а также поглощения из нее химических элементов растительными организмами наиболее полно освещена в геохимической литературе [3—5].

Из данных таблицы, в которой обобщена интерпретация моделей биплот, следует, что изъятие из гиперпространства геохимических факторов химических элементов, маркирующих эти факторы, позволяет идентифицировать новые геохимические причины, более тонкие, не заметные в гиперпространстве больших размерностей (то есть формируемом бóльшим количеством определяемых химических элементов). Химические элементы, обнаруженные в лишайниках (см. рис. 1, фигура «1б»), в дополнение к гиперпространству «1а», указывают на поступление на территорию дендропарка от локальных источников атмосферного загрязнения крупнодисперсных пылевидных аэрозолей техногенного происхождения ($Cr_{(3)}$-$Mn_{(3)}$-$V_{(4)}$), а также на влияние кислых дождей ($S_{(4)}$). И тот, и другой фактор в относительно чистом районе исследований проявляются слабо. Химические элементы, определенные в листьях клена (см. рис. 1), в дополнение к причинам, выявленным для гиперпространств «1а», «1б» и «1в», указывают на весь комплекс атмогеохимического влияния продуктов техногенеза ($Fe_{(3)}$—$Zn_{(4)}$—$Cr_{(4)}$—$Pb_{(4)}$) на листву и, возможно, на влияние стоков племенного завода на грунтовые и подземные воды ($Ni_{(3)}$), миграция которых на территорию парка вследствие гидрогеологических и геоморфологических условий вполне возможна. В гиперпространстве «1в» никакие новые факторы и причины не идентифицируются, ассоциации химических элементов только подтверждают выводы, сделанные в отношении гиперпространств «1а» и «1б». Интересно, что фактор биогенеза удалось расшифровать только в гиперпространствах «1а» и «1в», в гиперпространстве «1б» он не идентифицируется. Это свидетельствует о том, что при геостатистическом моделировании причин поступления и накопления в растениях химических элементов методом «композиционный биплот» полезно

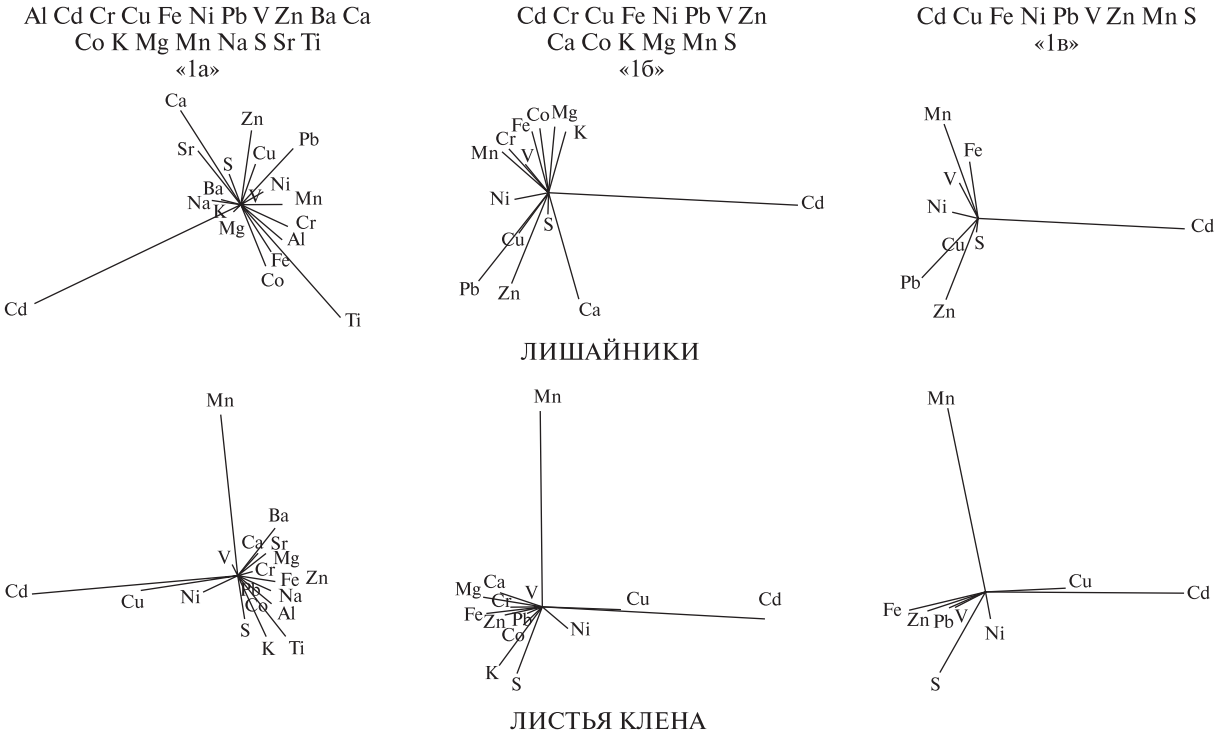


Рис. 1. Графики геостатистических моделей «композиционный биплот», построенных по данным о содержании химических элементов в эпифитных лишайниках и листьях клена остролистного, отобранных в дендропарке «Тростянец»

Fig. 1. The drawing graphs of the composite biplot geostatistical models built according to the content of chemical elements in epiphytic lichens and Norway maple leaves collected in *Trostyanets* arboretum

обращаться не к одной гиперпространственной модели (не к одному набору химических элементов, вводимому в модель), а к двумтрем или более.

Эффективным инструментом выявления геохимических причин поступления и накопления в растениях химических элементов являются модели треугольных диаграмм (рис. 2). Отчасти они подтверждают выводы, сделанные при анализе биплотов, и позволяют увидеть некоторые новые геохимические закономерности. Из данных рис. 2 следует, что закономерности накопления химических элементов в лишайниках и листьях могут быть почти одинаковыми, похожими или разными.

Примерно одинаковая картина накопления элементов в лишайниках и листьях наблюдается для триплета S-K-Zn. Эти элементы — биогены, и данный триплет характеризует такой фактор, как биогенез. И для лишайников, и для листьев значения этого фактора близки. Наиболее активным биогеном выступает K, промежуточное положение занимает S, наименьшую роль как биоген играет Zn. На «лишайниковой» диаграмме S-K-Zn заметно также отклонение точек отбора проб от линии S-K в сторону Zn. Это говорит о том, что для лишайников поглощение цинка имеет несколько большее значение, чем для листьев клена. Это, вероятно, обусловлено более активным поглощением лишайниками мелкодисперсных атмосферных аэрозолей, которые обогащены цинком. О загрязнении цинком атмосферы в дендропарке «Тростянец» речь, конечно, не идет, но региональное воздушное поступление Zn на территорию от удаленных промышленых предприятия, скорее всего, имеет место.

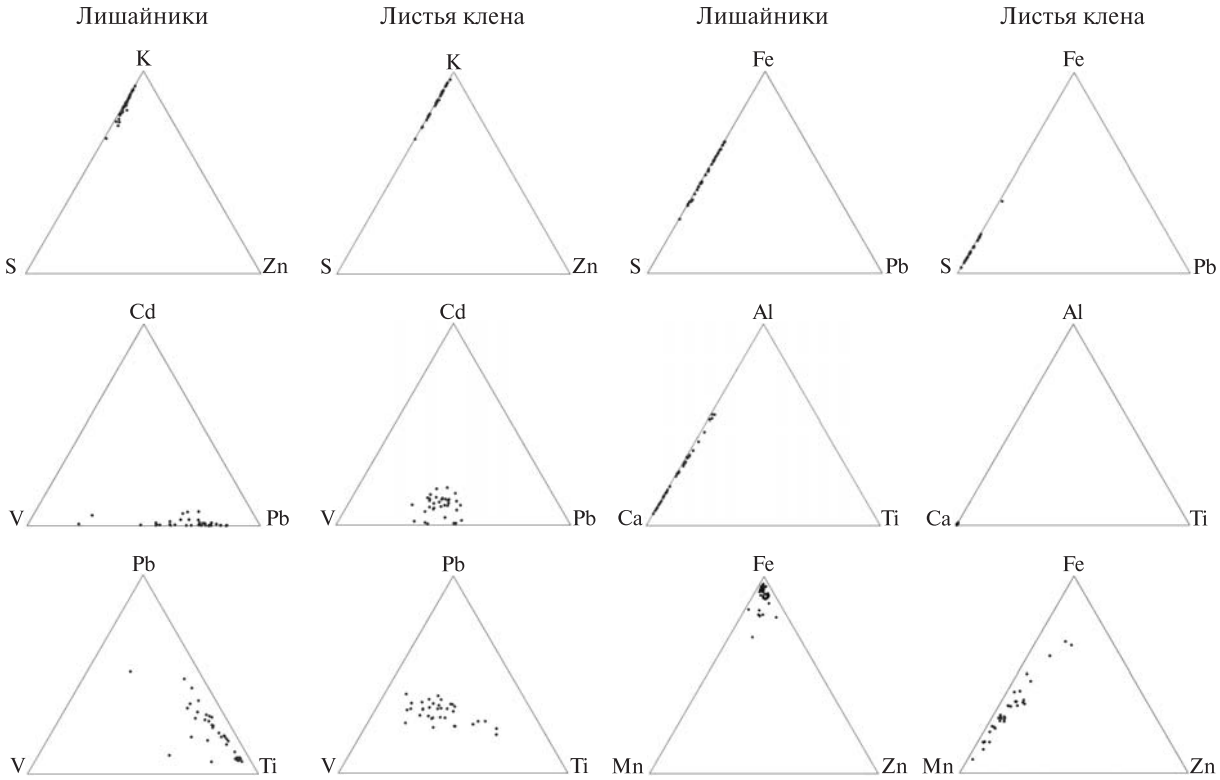


Рис. 2. Треугольные диаграммы распределения точек отбора проб эпифитных лишайников и листьев клена остролистного на территории дендропарка «Тростянец»

Fig. 2. The triangular distribution drawing graphs of sampling points of epiphytic lichens and Norway maple leaves collected at the territory of *Trostyanets* arboretum

Похожие картины накопления химических элементов лишайниками и листьями отмечены для триплетов S-Fe-Pb и V-Cd-Pb. В них моделируются разные типы загрязнения атмосферы и, возможно, диаграмма триплета S-Fe-Pb отражает также загрязнение грунтовых вод. При этом значение могут иметь следующие факторы: 1) влияние кислых дождей (S); 2) региональное и локальное поступление в атмосферу крупнодисперсных аэрозолей терригенного и техногенного происхождения (Fe); 3) локальное загрязнение атмосферы мелкодисперсными пирогенными аэрозолями низких (автомобильных) выбросов (Pb). На диаграмме S-Fe-Pb для листьев сера, возможно, также указывает на загрязнение грунтовых вод стоками животноводческого предприятия. Диаграмма V-Cd-Pb отражает региональное (Cd) и локальное (V, Pb) загрязнение атмосферы мелкодисперсными пирогенными аэрозолями относительно высоких (V) и низких (Pb) источников выбросов.

Сопоставление конфигурации точек на диаграммах S-Fe-Pb для лишайников и листьев (см. рис. 2) показало, что в общей сумме атмосферного загрязнения, на которое указывают как лишайники, так и листья, значение мелкодисперсных пирогенных аэрозолей низких выбросов (Pb) ничтожно по сравнению с пылевой нагрузкой (Fe) и газовым (сернистым, включая кислые дожди) загрязнением атмосферы. Но на «лиственной» диаграмме S-Fe-Pb точки отбора проб смещены в сторону S, то есть листья интенсивнее накапливают серу. Вряд ли они поглощают ее из атмосферы сильнее, чем лишайники, на ко-

Таблица. **Факторы и причины формирования геохимических полей в приземной атмосфере и почвах ландшафтов дендропарка «Тростянец»**

Table. **The factors and the causes of geochemical fields formation in the surface atmosphere and the soils of *Trostyanets* arboretum landscapes**

№ гипер-про-стран-ства (рисун-ка)	Приземная атмосфера: *лишайники*		Приземная атмосфера и почвы: *листья клена*	
	Ассоциация химических элементов, представленная пучком лучей[1]	Наиболее вероятные факторы и причины образования ассоциации химических элементов	Ассоциация химических элементов, представленная пучком лучей	Наиболее вероятные факторы и причины образования ассоциации химических элементов
1a	$Ni_{(4)}$-$V_{(4)}$[2] $K_{(4)}$-$Mg_{(4)}$	Сжигание топлива в котельной и жилых домах Фактор слабости техногенеза в районе исследований	$Ba_{(3)}$-$Mg_{(3)}$-$Ca_{(4)}$	Влияние на корневое поступление литогенной основы (почвоподстилающих горных пород и минералогического состава почв)
	$Ba_{(4)}$-$Na_{(4)}$	Интерпретируется плохо, возможно влияние аэрозолей морского происхождения, поступающих с атлантическими воздушными массами («западный перенос»)	$Cd_{(1)}$-$Cu_{(2)}$-$Ni_{(3)}$	Корневое поглощение из грунтовых и подземных вод в условиях умеренного техногенеза
	$Ca_{(2)}$-$Sr_{(3)}$-$S_{(4)}$	Влияние атмосферных осадков, в том числе кислых		
	$Zn_{(3)}$-$Cu_{(4)}$ $Ti_{(1)}$-$Al_{(3)}$	Биогенез[3] Атмосферная пыль естественного происхождения (пыление с полей)	$Ti_{(3)}$-$Al_{(4)}$-$Co_{(4)}$	Общее поглощение листьями пыли из атмосферы в условиях умеренного техногенеза
	$Fe_{(3)}$-$Co_{(3)}$	Крупнодисперсные пылеаэрозоли техногенного происхождения, принесенные от дальних промышленных узлов	$K_{(3)}$-$S_{(4)}$	Биогенез
	$Mn_{(4)}$ $Cr_{(3)}$	Eh атмосферных осадков Интерпретируется плохо, возможно, совместное влияние Eh и pH атмосферных осадков	$Fe_{(4)}$-$Zn_{(4)}$	Влияние Eh и pH атмосферных осадков на поглощение химических элементов листьями из атмосферы
	$Pb_{(3)}$	Автотранспортное загрязнение от местных и технических дорог		
	$Cd_{(1)}$	Мелкодисперсные аэрозоли техногенного происхождения, принесенные от дальних промышленных узлов	$Mn_{(1)}$	Влияние Eh и pH грунтовых и подземных вод на корневое поглощение химических элементов

Окончание таблицы

Ending of table

№ гипер-пространства (рисунка)	Приземная атмосфера: *лишайники*		Приземная атмосфера и почвы: *листья клена*	
	Ассоциация химических элементов, представленная пучком лучей[1]	Наиболее вероятные факторы и причины образования ассоциации химических элементов	Ассоциация химических элементов, представленная пучком лучей	Наиболее вероятные факторы и причины образования ассоциации химических элементов
1б	$Cr_{(3)}$-$Mn_{(3)}$-$V_{(4)}$	Локальное поступление крупнодисперсных пылеаэрозолей техногенного происхождения	$Cd_{(1)}$- $Cu_{(2)}$	Те же, что и для $Cd_{(1)}$-$Cu_{(2)}$-$Ni_{(3)}$ на 1а
	$Fe_{(3)}$-$Co_{(3)}$	Те же, что и для $Fe_{(3)}$-$Co_{(3)}$ на 1а		
	$Mn_{(3)}$-$K_{(3)}$	Те же, что и для $K_{(4)}$-$Mg_{(4)}$ на 1а	$Mg_{(3)}$-$Ca_{(3)}$	Те же, что и для $Ba_{(3)}$-$Mg_{(3)}$-$Ca_{(4)}$ на 1а
	$Pb_{(2)}$-$Zn_{(2)}$-$Cu_{(3)}$	Те же, что и для $Pb_{(3)}$ на 1а		
	$Cd_{(1)}$	Те же, что и для $Cd_{(1)}$ на 1а	$Fe_{(3)}$-$Zn_{(4)}$-$Cr_{(4)}$-$Pb_{(4)}$	Комплекс факторов листового поглощения из атмосферы из разных фаз (пыли, аэрозолей и атмосферных осадков), при одновременном влиянии Eh и pH осадков
	$Ca_{(2)}$	Те же, что и для $Ti_{(1)}$-$Al_{(3)}$ на 1а	$S_{(2)}$- $K_{(2)}$-$Co_{(4)}$	Те же, что и для $K_{(3)}$-$S_{(4)}$ на 1а
	$Ni_{(3)}$	Интерпретируется плохо, возможно влияние pH атмосферных осадков (как закисления, так и подщелачивания)	$Mn_{(1)}$	Те же, что и для $Mn_{(1)}$ на 1а
	$S_{(4)}$	Кислые дожди (низкие pH атмосферных осадков)	$Ni_{(3)}$	Интерпретируется плохо, возможно, влияние на геологическую среду предприятий животноводства
	$Pb_{(2)}$-$Cu_{(3)}$	Те же, что и для $Pb_{(3)}$ на 1а и $Pb_{(2)}$-$Zn_{(2)}$-$Cu_{(3)}$ на 1б	$Cd_{(1)}$-$Cu_{(2)}$	Те же, что и для $Cd_{(1)}$-$Cu_{(2)}$-$Ni_{(3)}$ на 1а и $Cd_{(1)}$-$Cu_{(2)}$ на 1б
	$Zn_{(2)}$-$S_{(4)}$	Те же, что и для $Zn_{(3)}$-$Cu_{(4)}$ на 1а	$Fe_{(2)}$-$Zn_{(3)}$-$Pb_{(4)}$-$V_{(4)}$	Те же, что и для $Fe_{(3)}$-$Zn_{(4)}$-$Cr_{(4)}$-$Pb_{(4)}$ на 1б
1в	$Mn_{(2)}$-$Fe_{(3)}$-$V_{(3)}$	Те же, что и для $Cr_{(3)}$-$Mn_{(3)}$-$V_{(4)}$ на 1б	$Mn_{(1)}$	Те же, что и для $Mn_{(1)}$ на 1а и 1б
	$Cd_{(1)}$	Те же, что и для $Cd_{(1)}$ на 1а и 1б	$S_{(2)}$	Те же, что и для $K_{(3)}$-$S_{(4)}$ на 1а и $S_{(2)}$- $K_{(2)}$-$Co_{(4)}$ на 1б
	$Ni_{(4)}$	Те же, что и для $Ni_{(3)}$ на 1б	$Ni_{(3)}$	Те же, что и для $Ni_{(3)}$ на 1б

Примечания: [1] — ассоциации в столбце расположены в порядке уменьшения тесноты связей между химическими элементами, выражаемой величиной угла между лучами, соответствующими им (чем больше угол, тем менее тесные связи в ассоциации); [2] — индексы в скобках около символов химических элементов обозначают балльную оценку силы проявления факторов, которые обусловливают их содержание в лишайниках и выражаются длиной лучей: 1 — очень сильное проявление фактора; 2 — сильное; 3 — среднее; 4 — слабое; [3] — под биогенезом в данном случае подразумевается вся сумма биохимических и биогеохимических процессов трансформации химических элементов, начиная от их пассивного или активного поглощения из окружающей среды растительными клетками и заканчивая процессами гумификации мертвого органического вещества, содержащего эти элементы.

торые влияет обогащенный сульфатами стволовой сток [1]. Поэтому логично предположить, что сдвиг точек в сторону S на графике S-Fe-Pb для листьев клена обусловлен тем, что соединения серы в листья попадают не только из атмосферы и стволового стока, но и вследствие корневого поглощения. А на последнее в исследуемом районе может влиять только загрязнение подземных вод отходами животноводства, которые, как известно, являются источником поступления в геологическую среду соединений серы [11].

Обе диаграммы V-Cd-Pb — «лишайниковая» и «лиственная» — показывают, что при формировании структуры мелкодисперсного пирогенного загрязнения атмосферы преобладающее значение имеют его локальные источники (V, Pb). Роль воздушных масс, загрязненных выбросами из удаленных источников (Cd), второстепенна. Но на этом сходство «лишайникового» и «лиственного» триплетов V-Cd-Pb заканчивается. «Лишайниковый» триплет показывает, что эти организмы чувствительнее реагируют на низкие автотранспортные выбросы, загрязняющие воздух. А «лиственный» триплет V-Cd-Pb, на котором «облако» точек смещено в сторону V, свидетельствует о том, что листва лучше улавливает мелкодисперсные пирогенные аэрозоли более высоких источников выбросов — дымоходов и труб. Некоторая вытянутость «облака» точек в сторону Cd на диаграмме V-Cd-Pb для листьев может указывать на то, что Cd в силу своей исключительно высокой растворимости и миграционной способности в биологических системах интенсивно поглощается корнями даже из незагрязненной геологической среды, а затем аккумулируется в листьях [8]. Не исключено, хотя и менее вероятно, что Cd поступает в листья из воздуха в результате регионального атмосферного переноса.

Обнаружены отличия также между диаграммами накопления химических элементов лишайниками и листьями — для триплетов Ca-Al-Ti, V-Pb-Ti, Mn-Fe-Zn (см. рис. 2). Это означает, что геохимические факторы, обусловливающие поступление данных химических элементов в лишайники и листья клена, отличаются или проявляются по-разному.

Триплет Ca-Al-Ti для лишайников показывает, что главную роль в атмосферной нагрузке терригенной пылью играют Ca и Al. Это закономерно, так как в терригенной пыли, как правило, есть алюмосиликаты и карбонаты кальция. Титан в земельной пыли встречается постоянно, но как микроэлемент, то есть в меньших количествах, чем Ca и Al.

В триплете Ca-Al-Ti для листьев все пункты отбора проб сконцентрированы около Ca. Значит, поступление в листья алюминия из алюмосиликатов и титана из титан-содержащих минералов (например, из частичек ильменита) отсутствует. Из атмосферы листья не поглощают эти элементы в силу большой величины терригенных частиц, а из грунтовых вод — в силу ничтожной растворимости алюмосиликатов и титан-содержащих минералов. Кальций, как правило, содержится в грунтовых водах, откуда и происходит его поглощение корнями и миграция в листья.

Диаграмма V-Pb-Ti позволяет сопоставить относительное влияние на лишайники и листья мелкодисперсных аэрозолей высоких (V) и низких (Pb) источников выбросов, а также крупнодисперсной терригенной пыли (Ti) — основных воздушных частичек, загрязняющих ландшафты дендропарка «Тростянец». Конфигурация точек на «лишайниковом» триплете свидетельствует о том, что главную роль в пылеаэрозольной нагрузке на слоевища лишайников играют терригенные частички: точки отбора проб на диаграмме смещены к маркеру — титану. Вторыми по значению нагрузками являются пирогенные аэрозоли низких выбросов: «облако» точек несколько вытянуто к их маркеру — свинцу. Наименьшее влияние на лишайники оказывают выбросы аэрозолей из отопительных систем, маркируемые ванадием.

Диаграмма V-Pb-Ti для листьев свидетельствует о другом: «облако» точек расположено примерно в центре треугольника и несколько вытянуто от линии V-Pb в сторону Ti. Центральное положение точек отбора проб свидетельствует о том, что все три химических эле-

мента, не будучи биофилами, поступают в листья преимущественно через корни (речь идет не о количестве поглощаемых элементов, а только о факте их поглощения). Содержание и подвижность V, Pb и Ti в геологической среде территории, слабо подверженной техногенезу, контролируется в основном природными (минералогическим, гидрогеохимическим, почвенно-геохимическим) факторами.

Триплет Mn-Fe-Zn, как модель геохимической причинности, для расшифровки сложен. Во-первых, эти химические элементы характерны для атмосферной пыли. Но такой элемент, как Fe, свойственен крупнодисперсным аэрозолям (и техногенным, и терригенным), Zn — мелкодисперсным пирогенным (высоких и низких выбросов), а Mn по приуроченности к атмосферным частичкам занимает промежуточное положение между Fe и Zn. Во-вторых, Mn, Fe и Zn являются биогенами и активно поглощаются корнями. При этом деревья семейства кленовых по отношению к Mn выступают избирательными биогеохимическими концентраторами [6]. В-третьих, Mn и Fe являются маркерами окислительно-восстановительных и щелочно-кислотных условий среды, которые имеют важное значение для корневого поглощения растениями химических веществ и элементов из жидкой фазы. Учитывая это, с большой степенью вероятности можно утверждать следующее. При загрязнении атмосферы Mn, Fe, Zn («лишайниковый» триплет) ведущую роль играют терригенные аэрозоли, которые индицируются железом. Более-менее значительных источников техногенных аэрозолей дезинтеграции, содержащих Fe, в с. Тростянец и его окрестностях нет. Преимущественное влияние именно терригенных крупнодисперсных частиц на дендропарк «Тростянец» отмечено выше. Что касается поступления Mn, Fe, Zn в листья, то заметного поглощения листвой субстанций, маркируемых этой группой элементов, не происходит. На диаграмме Mn-Fe-Zn отражено в основном корневое поглощение Mn и Fe и их дальнейшая миграция в листья. Оба химических элемента являются не только биофилами, но и макроэлементами: их корневое поступление в листья клена будет, очевидно, более сильным, чем поступление цинка — тоже биофила, но микроэлемента. Сдвиг «облака» точек на графике в сторону Mn объясняется особенностями деревьев семейства кленовых, которые, как известно [6], являются концентраторами марганца.

Выводы

1. Интерпретация геостатистических моделей «композиционный биплот», рассчитанных по данным биогеохимической индикации с использованием эпифитных лишайников и листьев клена остролистного, позволяет эффективно идентифицировать широкий комплекс факторов и причин геохимического воздействия на парковые ландшафты, находящиеся под относительно слабым антропогенным влиянием в условиях регионального фона.

2. По моделям, созданным на основе данных о содержании химических элементов в лишайниках, идентифицированы следующие факторы антропогенно-геохимического воздействия на ландшафты дендропарка «Тростянец»: а) региональный перенос воздушных масс, загрязненных в промышленных узлах, удаленных от парка на десятки километров; б) влияние слабых локальных источников атмосферных выбросов (автотранспорт, печное отопление, котельная); в) естественное пыление с поверхности почвы.

3. По моделям, созданным на основе данных о содержании химических элементов в листьях клена остролистного, идентифицированы следующие факторы воздействия на почвы ландшафтов дендропарка «Тростянец»: а) сточные воды близлежащего животноводческого предприятия; б) окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия грунтовых и подземных вод; в) минералогические и геохимические особенности почвообразующих пород. По листьям клена также идентифицировано атмосферное загрязнение и такой биогеохимический фактор, как избирательное накопление марганца из почво-грунтов в фоновых условиях.

1. *Аржанова В.С.* Геохимия ландшафтов и техногенез / В.С. Аржанова, П.В. Елпатьевский. — М. : Наука, 1990. — 186 с.
2. *Блюм О.Б.* Біогеохімічна ліхеноіндикація важких металів у приземному шарі повітря міських ландшафтів / О.Б. Блюм, Ю.Г. Тютюнник, В.М. Пащенко // Укр. ботан. журн. — 1988. — Т. 45, № 3. — С. 66—71.
3. *Геохимия* окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. — М. : Недра, 1990. — 335 с.
4. *Кист А.А.* Феноменология биогеохимии и биоорганической химии / А.А. Кист. — Ташкент : Фан, 1987. — 236 с.
5. *Ковалевский А.Л.* Биогеохимия растений / А.Л. Ковалевский. — Новосибирск : Наука, 1991. — 294 с.
6. *Конова Н.И.* Марганец в биосфере (экологические аспекты) / Н.И. Конова, С.В. Летунова. — М. : Наука, 1991. — 144 с.
7. *Перельман А.И.* Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. — М. : Астрея-2000, 1999. — 610 с.
8. *Серегин И.В.* Роль тканей корня и побега в транспорте и накоплении кадмия, свинца, никеля и стронция / И.В. Серегин, А.Д. Кожевникова // Физиология растений. — 2008. — Т. 55. № 1. — С. 3—26.
9. *Тютюнник Ю.Г.* Оценка загрязнения приземного слоя атмосферы городских территорий с применением методов математической статистики / Ю.Г. Тютюнник, Дж.-А. Мартин-Фернандес, Дж. Даунис-и-Эстаделья // География и природные ресурсы. — 2007. — № 4. — С. 145—153.
10. *Тяжелые* металлы — индикаторы причин атмосферного загрязнения в Украинских Карпатах (геостатистический анализ) / Ю.Г. Тютюнник, Р. Толосана-Дельгадо, В. Павловски-Глан, О.Б. Блюм // Геоэкология. — 2006. — № 5. — С. 433—439.
11. *Хільчевський В.К.* Агрогідрохімія / В.К. Хільчевський. — К. : ВПЦ «Київський університет», 1995. — 162 с.
12. *Martín-Fernández, J.A.* Esperiencia del estudio geoestadístico de composición química de suelos, de los indicadores de factores y de las condiciones geoquímicas: Report de Recerca IMA 04-01-RR / J.-A. Martín-Fernández, J. Daunis-i-Estadella, Yu. G. Tyutyunnik. — Girona: Universitat de Girona, 2004. — 50 p.

REFERENCES

1. *Arzhanova, V.S. and Elpat'evskiy, P.V.* (1990), Geokhimiya landshaftov i tekhnogenez [Landscape geochemistry and technogenesis], Moskva, Nauka, 186 p.
2. *Blum, O.B., Tyutyunnik, Yu.G. and Paschenko, V.M.* (1988), Biogeokhimichna likhenoindykatsiya vazhkykh metaliv u pryzemnomu shari povitrya mis'kykh landshaftiv [Biogeochemical lichenoindication of heavy metals in the surface air of urban landscapes], Ukrains'kyj Botanichnyj Zhurnal, [Ukrainian Botanical Journal], vol. 45, N 3, pp. 66—71.
3. *Saet, Yu. E., Revich, B.A., Yanin, E.P., Smirnova, R.S., Basharkevich, I.L., Onishhenko, T.L., Pavlova, L.N., Trefilova, N.Ya., Achkasov, A.I., and Sarkisyan, S.Sh.* (1990), Geokhimiya okruzhayushhej sredy [Environmental geochemistry], Moskva, Nedra, 335 p.
4. *Kist, A.A.* (1987), Fenomenologiya biogeokhimii i bioneorganicheskoj khimii [Phenomenology of biogeochemistry and bioinorganic chemistry], Tashkent, Fan, 236 p.
5. *Kovalevskij, A.L.* (1991), Biogeokhimiya rastenij [Biogeochemistry of plants], Novosibirsk, Nauka, 294 p.
6. *Konova, N.I. and Letunova, S.V.* (1991), Marganets v biosfere (ekologicheskie aspecty) [Manganese in the biosphere (the ecological aspects)], Moskva, Nauka, 144 p.
7. *Perelman, A.I. and Kasimov, N.S.* (1999), Geokhimiya landshafta [Landscape geochemistry]. Moskva, Astreya-2000, 610 p.
8. *Seregin, I.V. and Kozhevnikov, A.D.* (2008), Rol' tkanej kornya i pobega v transporte i nakoplenii kadmiya, svintsa, nikelya i strontsiya [The role of root and shoot tissues in the transport and accumulation of cadmium, lead, nickel and strontium] Fiziologiya rastenii [Plant Physiology], vol. 55, N 1, pp. 3—26.
9. *Tyutyunnik, Yu.G., Martín-Fernández, J.A. and Daunis-i-Estadella, J.* (2007), Otsenka zagryazneniya prizemnogo sloya atmosfery gorodskikh territorij s primeneniem metodov matematicheskoj statistiki [Evaluation of surface air pollution in urban areas using the methods of mathematical statistics]. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and Natural Resources], N 4, pp. 145—153.
10. *Tyutyunnik, Yu.G., Tolosana-Delgado, R., Pavlovski-Glan, V. and Blum, O.B.* (2006), Tyazhelye metally — indikatory prichin atmosfernogo zagryazneniya v Ukrainskikh Karpatakh (geostatisticheskij analiz) [Heavy metals as the indicators of causes of air pollution in the Ukrainian Carpathians (geostatistical analysis)]. Geoekologiya [Geoecology], N 5, pp. 433—439.
11. *Khil'chevskij, V.K.* (1995), Agrogidrokhimiya [Agrohydrochemistry]. Kyiv, VPCz «Kyivskii universitet», 162 p.
12. *Martín-Fernández, J.A., Daunis-i-Estadella, J. and Tyutyunnik, Yu.G.* (2004), Esperiencia del estudio geoestadístico de composición química de suelos, de los indicadores de factores y de las condiciones geoquímicas. Report de Recerca IMA 04-01-RR. Girona, Universitat de Girona, 50 p.

Рекомендував до друку П.А. Мороз
Надійшла до редакції 28.12.2014 р.

Ю.Г. Тютюнник [1], *О.Б. Блюм* [1],
Дж. Дауніс-і-Естадел'я [2], *Дж.А. Мартін-Фернандес* [2]

[1] Національний ботанічний сад
ім. М.М. Гришка НАН України,
Україна, м. Київ
[2] Університет Жирони, Іспанія, м. Жирона

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДЕНДРОПАРК «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ МЕТОДОМ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ІНДИКАЦІЇ

Методом біогеохімічної індикації проведено оцінку антропогенного геохімічного впливу на територію, яка особливо охороняється, важливу пам'ятку природи, історії та культури України — дендропарк «Тростянець» НАН України. Як біоіндикатори вмісту хімічних елементів у повітрі використано епіфітні лишайники *Parmelia sulcata* Tayl., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. та *Evernia prunastri* (L.) Ach. Для біогеохімічної індикації стану ґрунтів і ґрунтових вод використано листя клену гостролистого (*Acer platanoides* L.). У зазначених рослинах-індикаторах визначено методом індукційно-зв'язаної плазми — оптико-емісійної спектрометрії вміст 20 мікро- та макроелементів (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Ba, Ca, Co, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, Ti, Se). Дані щодо вмісту хімічних елементів оброблено та інтерпретовано за допомогою геостатистичного методу «композиційний біплот» і методу трикутних діаграм. Вивчено атмогеохімічні і літогідрогеохімічні поля, встановлено причини формування антропогенних геохімічних навантажень, показано їх можливий вплив на унікальні садово-паркові ландшафти дендропарку.

Ключові слова: дендропарк «Тростянець», біогеохімічна індикація, атмосферне забруднення, забруднення ґрунтів, геостатистичний аналіз.

Yu. G. Tyutyunnik [1], *O.B. Blum* [1],
J. Daunis-i-Estadella [2], *J.A. Martín-Fernández* [2]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv
[2] University of Girona, Spain, Girona

ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC LOAD ON *TROSTYANETS* ARBORETUM OF THE NAS OF UKRAINE BY BIOGEOCHEMICAL INDICATION METHOD

The method of biogeochemical indication was used for the assessment of the anthropogenic geochemical impact on the specially protected territory of an important monument of nature, culture and history of Ukraine — *Trostyanets* arboretum. As bioindicators of chemical elements content in the atmosphere the epiphytic lichens of *Parmelia sulcata* Tayl., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. and *Evernia prunastri* (L.) Ach. were used. For the biogeochemical indication of soil and groundwater conditions the leaves of Norway maple (*Acer platanoides* L.) were used. In the above-mentioned indicator plants the content of 20 micro- and macroelements (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, V, Zn, Ba, Ca, Co, K, Mg, Mn, Na, S, Sr, Ti, Se) was detected (by ICP OE spectrometry). The obtained data of biogeochemical indication of the content of chemical elements have been processed and interpreted using the geostatistical method of composite biplot and the method of triangular diagrams. Atmogeochemical and lithohydrogeochemical fields were studied and the causes of formation of anthropogenic geochemical loads were elucidated and their potential impact on the unique landscapes of *Trostyanets* arboretum was shown.

Key words: *Trostyanets* arboretum, biogeochemical indication, air pollution, soil pollution, geostatistical analysis.

УДК 582. 998.1 (477.42)

І.В. ІВАЩЕНКО [1], **О.А. ІВАЩЕНКО** [2], **Д.Б. РАХМЕТОВ** [3]

[1] Житомирський національний агроекологічний університет
Україна, 10008 м. Житомир, Старий бульвар, 7
[2] Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Україна, 01601 м. Київ, вул. Володимирська 64/13
[3] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська,1

АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ РОСЛИН *ARTEMISIA DRACUNCULUS* L. (ASTERACEAE) У ЗВ'ЯЗКУ З ІНТРОДУКЦІЄЮ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

Установлено антимікробну активність етанольного екстракту, отриманого з надземної частини рослин Artemisia dracunculus L.(Asteraceae), щодо грампозитивних (Staphylococcus aureus) і грамнегативних (Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa) бактерій та гриба Candida albicans. Найвищу антимікробну активність виявлено щодо штамів S. aureus та C. albicans. Екстракт A. dracunculus у 8 разів підвищував величину мінімальної інгібувальної концентрації та мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації щодо S. aureus, удвічі — бактеріостатичну та бактерицидну активність щодо E. coli, удвічі — бактеріостатичну активність щодо P. aeruginosa, у 8 разів — фунгістатичну та фунгіцидну дію щодо C. albicans. Отримані результати свідчать про необхідність проведення подальших фармакологічних досліджень рослин A. dracunculus з метою створення на його основі антимікробних препаратів.

Ключові слова: *Artemisia dracunculus* L., інтродукція, мікроорганізми, антимікробна активність, екстракт рослин.

В останні десятиліття внаслідок широкого і не завжди виправданого застосування антибактеріальних препаратів виникли стійкі до антибіотиків патогенні штами мікроорганізмів. Тому пошук рослин з антимікробними властивостями та створення на їх основі антибактеріальних і фунгіцидних засобів є актуальним. Для ефективного застосування фітонцидно-лікарських рослин необхідно вивчити склад фітонцидів, їх домінантні сполуки, вплив на корисні і шкідливі мікроорганізми.

Перспективною фітонцидно-лікарською рослиною є *Artemisia dracunculus* L. (полин естрагоновий) — багаторічна трав'яниста рослина з родини *Asteraceae*. Поширена *A. dracunculus* у Монголії, північному Китаї, Сибіру, середній полосі та Європейській частині Росії, Україні, на Балканах, у Прибалтиці, країнах Середземномор'я, Центральній Європі, північній Африці, Мексиці, Південній і Північній Америці [14, 16]. Цей вид культивують у США, Германії, Франції, Нідерландах, Болгарії, Угорщини, Білорусі, Росії, Середній Азії, Ірані, Індії, Україні. *A. dracunculus* містить різноманітні біологічно активні речовини, які визначають його лікувальні властивості: ефірну олію, кумарини, флавоноїди, фенолкарбонові кислоти, вітаміни, дубильні речовини, алкалоїди, сесквітерпеноїди [11, 15, 16, 21]. Це цінна харчова, лікарська, ефіроолійна рослина, яка виявляє жарознижувальну, протизапальну, ранозагоювальну, противиразкову, спазмолітичну, сечогінну, жовчогінну, антиканцерогенну, протисудомну, заспокійливу дію. Її використовують при діабеті, захворюваннях суставів, як вітамінний засіб [3, 5, 8, 16], у таджицькій медицині — при хронічному холециститі [9], у тібетській — при туберкульозі легень, пневмонії, хронічному бронхіті, коросте, неврастенії, імпотенції [6].

Є дані щодо антибактеріальної, антипротозойної, репелентної, альгіцидної дії *A. dracunculus* [17, 20, 22], проте за умов інтродукції в Житомирському Поліссі такі дослідження не проводили.

© І.В. ІВАЩЕНКО, О.А. ІВАЩЕНКО, Д.Б. РАХМЕТОВ, 2015

Мета роботи — вивчити антимікробну дію етанольного екстракту, отриманого з надземної частини рослин *A. dracunculus,* вирощених за умов інтродукції в Житомирському Поліссі, щодо тест-культур патогенних мікроорганізмів — *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* та гриба *Candida albicans*.

Матеріал та методи

Предмет досліджень — рослини *A. dracunculus* першого року вегетації, які зростають на експериментальних ділянках у Ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету. Посадковий матеріал отримано з Національного ботанічного саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України.

Сировину заготовлювали в період цвітіння, коли рослини досягають максимальної продуктивності (серпень). Екстракт надземної частини рослин *A. dracunculus* отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у 40 %-му етиловому спирті (1 : 5) протягом 7 діб.

Дослідження антимікробної активності екстракту *A. dracunculus* проводили на отриманих з Української колекції мікроорганізмів (УКМ, Інститут мікробіології і вірусології НАН України) тест-культурах мікроорганізмів: *Escherichia coli* (кишкова паличка) УКМ В-906 (АТСС 25922), *Staphylococcus aureus* (золотистий стафілокок) УКМ В-904 (АТСС 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка) УКМ В-900 (АТСС 9027), *Candida albicans* (кандіда біліюча) УКМ Y-1918 (АТСС 885-653). Ці мікроорганізми є тестовими штамами для визначення антимікробної дії лікарських засобів [13].

Визначення антимікробної активності екстракту *A. dracunculus* щодо тест-культур мікроорганізмів проводили згідно з методикою для визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів [12]. Застосовували метод послідовних серійних розведень, який передбачає встановлення мінімальної інгібувальної (МІК) та мінімальної бактерицидної концентрації (МБК). Для визначення МІК готували послідовні дворазові розведення речовини в рідкому поживному середовищі. Виявили найменшу концентрацію речовини, за якої не спостерігали росту культури. Бактерицидну концентрацію встановлювали за результатами висіву вмісту пробірок з розведенням на щільні поживні середовища.

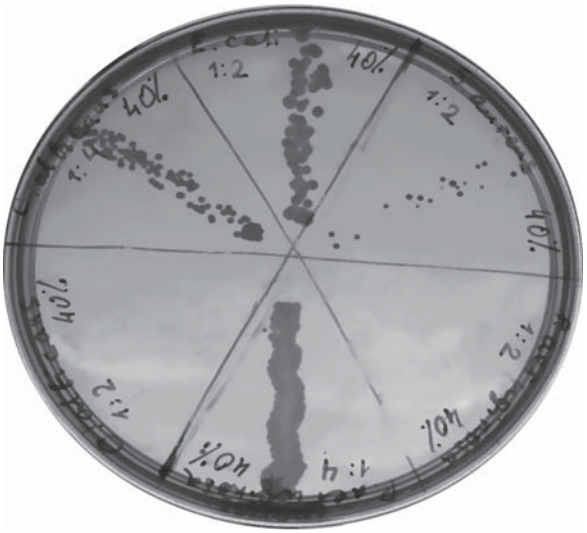


Рис. 1. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації етилового спирту (40 %) щодо тест-культур мікроорганізмів

Fig. 1. The determination of minimal bactericidal/fungicidal concentration of ethyl alcohol (40%) as to test-cultures of microorganisms

Добові культури мікроорганізмів отримували на щільному поживному середовищі LB (Luria-Bertani medium, Merck, Німеччина) [7]; робочі суспензії мікроорганізмів для визначення МІК розведень зразка досліджуваного екстракту готували з використанням рідкого середовища LB (Luria-Bertani broth, Merck, Німеччина). Висів аліквот дослідних і контрольних суспензій для встановлення мінімальних бактерицидних/фунгіцидних концентрацій (МБК/МФК) екстракту здійснювали на щільне поживне середовище LB в чашки Петрі. Добові культури мікроорганізмів отримували шляхом їх культивування на щільному поживному середовищі LB протягом 18—24 год за температури 37 °С. Із добових культур у 0,9 % розчині натрію хлориду готували вихідні бактеріальні суспензії за стандартом мутності 0,5 Од за МакФарландом

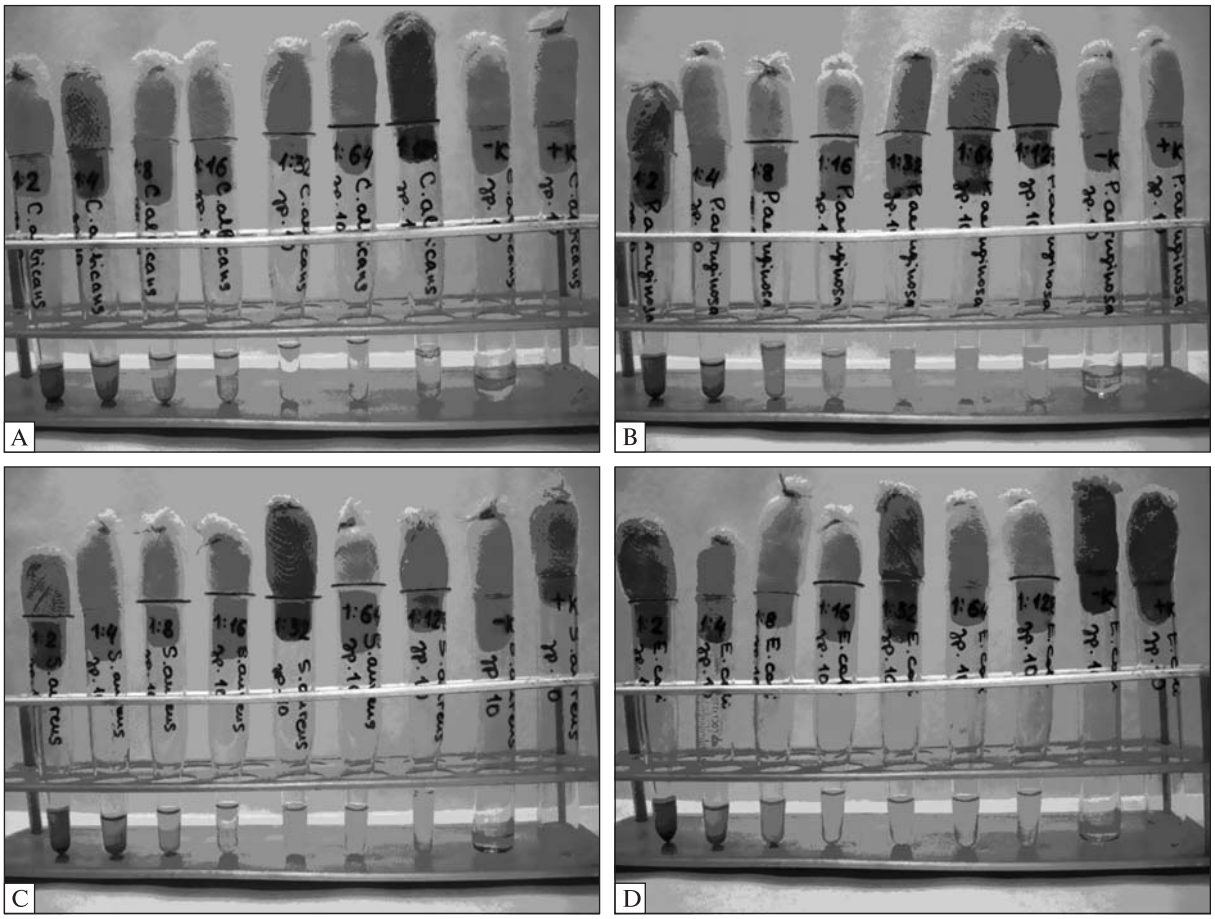


Рис. 2. Визначення мінімальної інгібувальної концентрації етанольного екстракту *A. dracunculus* щодо тест-культур мікроорганізмів: A — *Escherichia coli* УКМ В-906; B — *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; C — *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; D — *Candida albicans* УКМ Y-1918

Fig. 2. The determination of minimal inhibitory concentration of ethyl extract of *A. dracunculus* as to test-cultures of microorganisms: A — *Escherichia coli* УКМ В-906; B — *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; C — *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; D — *Candida albicans* УКМ Y-1918

(титр $1{,}5 \cdot 10^8$ КУО/мл). Останні розводили рідким середовищем LB у співвідношенні 1:100 (за об'ємом) і отримували робочі суспензії мікроорганізмів.

Результати та обговорення

На першому етапі досліджень з'ясовували антимікробну дію 40 %-го етилового спирту на тест-культури патогенних мікроорганізмів. Установлено, що бактеріостатична активність 40 %-го етилового спирту, який додавали до суспензій мікроорганізмів, виявлялися лише при розведенні 1 : 2 (табл.1).

При подальшому розведенні етанол не пригнічував ріст мікроорганізмів у рідкій культурі. Бактерицидна/фунгіцидна концентрація спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідала бактеріостатичній (табл. 2, рис. 1). Щодо *E. coli* і *S. aureus,* то жодне з розведень не виявило бактерицидний ефект, тобто на ці тест-культури мікроорганізмів етанол чинив лише бактеріостатичну дію.

Етанольний екстракт *A. dracunculus* виявив високу антибактеріальну активність щодо *S. aureus*, — величина МІК та МБК/МФК збільшилася у 8 разів (табл. 3, 4; рис. 2, 3).

Таблиця 1. **Мінімальна інгібувальна концентрація етилового спирту (40 %) щодо тест-культур мікроорганізмів**

Table 1. **The minimal inhibitory concentration of ethyl alcohol (40 %) as to test-cultures of microorganisms**

Тест-культура мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури в дослідних варіантах при розведенні зразка							Наявність росту тест-культури в контрольних варіантах			
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	+К	–К	Кс	Кз
Escherichia coli УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Staphylococcus aureus УКМ В-904	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Candida albicans УКМ Y-1918	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–

Примітка: «+» — наявність росту культури; «–» — відсутність росту культури; «+К» — позитивний контроль росту тест-культури; «–К» — негативний контроль росту тест-культури; «Кс» — контроль чистоти середовища; «Кз» — контроль чистоти зразка (у розведенні 1:2).

Таблиця 2. **Мінімальна бактерицидна/фунгіцидна концентрація етилового спирту (40%) щодо тест-культур мікроорганізмів**

Table 2. **The minimal bactericidal/fungicidal concentration of ethyl alcohol (40%) as to test-cultures of microorganisms**

Тест-культура мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури на щільному середовищі при нанесенні розведення зразка						
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
Escherichia coli УКМ В-906	+	+	+	+	+	+	+
Staphylococcus aureus УКМ В-904	+	+	+	+	+	+	+
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+
Candida albicans УКМ Y-1918	–	+	+	+	+	+	+

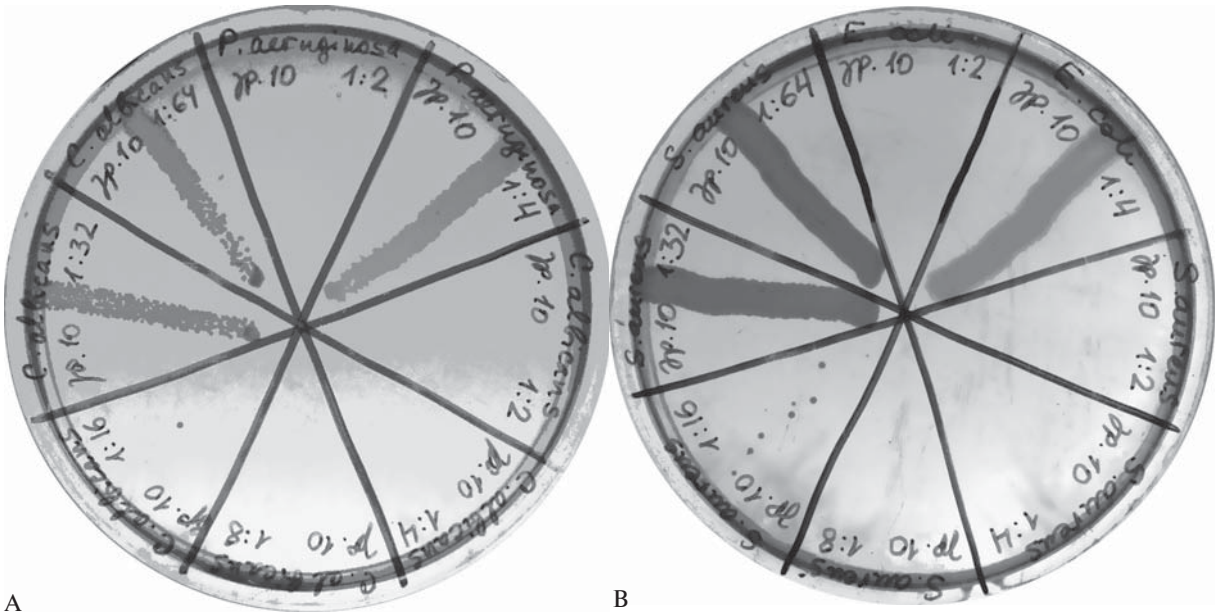
Примітка: «+» — наявність росту культури; «–» — відсутність росту культури.

Таблиця 3. **Мінімальна інгібувальна концентрація етанольного екстракту *A. dracunculus* щодо тест-культур мікроорганізмів**

Table 3. **The minimal inhibitory concentration of ethyl extract of *A. dracunculus* as to test-cultures of microorganisms**

Тест-культура мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури в дослідних варіантах при розведенні зразка							Наявність росту тест-культури в контрольних варіантах			
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	+К	–К	Кс	Кз
Escherichia coli УКМ В-906	–	–	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Staphylococcus aureus УКМ В-904	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	–	–	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Candida albicans УКМ Y-1918	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–

Примітка: «+» — наявність росту культури; «–» — відсутність росту культури; «+К» — позитивний контроль росту тест-культури; «–К» — негативний контроль росту тест-культури; «Кс» — контроль чистоти середовища; «Кз» — контроль чистоти зразка (у розведенні 1:2).



A B

Рис. 3. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації етанольного екстракту *A. dracunculus* щодо тест-культур мікроорганізмів: А — *Escherichia coli* УКМ В-906 і *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В — *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900 і *Candida albicans* УКМ Y-1918

Fig. 3. The determination of minimal bactericidal/fungicidal concentration of ethyl extract of *A. dracunculus* as to test-cultures of microorganisms: A — *Escherichia coli* УКМ B-906 and *Staphylococcus aureus* УКМ B-904; B — *Pseudomonas aeruginosa* УКМ B-900 and Candida albicans УКМ Y-1918

Спостерігали також 2-разове зростання бактеріостатичної та бактерицидної активності етанолу щодо *E. coli*, проте щодо *P. aeruginosa* відзначено підвищення вдвічі лише бактеріостатичного ефекту. Чутливими до речовин екстракту виявилася *C. albicans* — під їх впливом фунгістатична та фунгіцидна дія 40 %-го етилового спирту підвищувалася у 8 разів. Наші результати узгоджуються з літературними даними щодо визначення антибактеріальної дії активних речовин ліпофільних та фенольних екстрактів *A. dracunculus:* найбільшу чутливість до них виявили *S. aureus* та *C. albicans* [22].

Таблиця 4. **Мінімальна бактерицидна/фунгіцидна концентрація етанольного екстракту *A. dracunculus* щодо тест-культур мікроорганізмів**

Table 4. **The minimal bactericidal/fungicidal concentration of ethyl extract of *A. dracunculus* as to test-cultures of microorganisms**

Тест-культура мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури на щільному середовищі при нанесенні розведення зразка						
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
Escherichia coli УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+
Staphylococcus aureus УКМ В-904	–	–	–	+	+	+	+
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+
Candida albicans УКМ Y-1918	–	–	–	–	+	+	+

Примітка: «+» — наявність росту культури; «–» — відсутність росту культури.

Відомо, що фітонцидні властивості рослин визначаються вмістом біохімічних сполук (алкалоїдів, органічних кислот, ліпідів, терпеноїдів, стероїдних глікозидів, стероїдних сапонінів, тритерпенових сапонінів, флавоноїдів, дубильних речовин, антрахінонів, кумаринів, хромонів, вітамінів), а також хімічних елементів [1]. Раніше ми дослідили склад ефірної олії та вміст фенольних сполук A. *dracunculus,* вирощеної за умов інтродукції в Житомирському Поліссі [4]. Методом газо-рідинної хроматографії виявлено 15 компонентів: терпінен-4-ол, цитронеллілацетат, анісовий альдегід, геранілацетат, 2-метокси-4-вінілфенол, евгенол, гермакрен D, β-кадинен, біциклогермакрен, метилевгенол, неролідол, 1,6-гермакрадієн-5-ол, *цис*-метилізоевгенол, елеміцин, α-кадинол. Основний компонент — метилевгенол (94,65 %). Склад і співвідношення компонентів ефірної олії варіюють залежно від місця зростання та фенологічної фази рослин. Крім того, існують різні хемотипи *A. dracunculus,* які відрізняються за складом ефірної олії, що впливає на рівень антимікробної активності [16, 19, 22]. Методом високоефективної рідинної хроматографії виявлено 31 сполуку фенольної природи, з яких ідентифіковано флавоноїди — рутин, лютеолін-7-глікозид, апігенін-7-глікозид та ізохлорогенову кислоту. Є відомості щодо впливу фенольних сполук на антимікробні властивості рослин [2]. Деякі автори розглядають хлорогенову кислоту як фактор захисту певних мікроорганізмів [18]. Флавоноїди також виявляють антимікробні властивості [10].

Висновки

Установлено, що етанольний екстракт рослин *A. dracunculus* виявляє антимікробну активність щодо всіх досліджених тест-штамів мікроорганізмів: грампозитивної (*S. aureus)* та грамнегативних (*E. coli*, *P. aeruginosa)* бактерій і гриба *Candida albicans*. Найчутливішими щодо дії рослинного екстракту виявилися штами *S. aureus* та *C. albicans.*

Отримані результати свідчать про необхідність проведення подальших фармакологічних досліджень *A. dracunculus* з метою створення на його основі антимікробних препаратів.

1. *Вигера С.М.* Фітонцидологія з основами вирощування та застосування фітонцидно-лікарських рослин: Навч. посібник / С.М. Вигера. — К. : Вирій, 2001. — 159 с.
2. *Волынец А.П.* Фенольные соединения в жизнедеятельности растений / А.П. Волынец. — Минск : Беларус. навука, 2013. — 283 с.
3. *Воронина Е.П.* Новые ароматические растения для Черноземья / Е.П. Воронина, Ю.Н. Горбунов, Е.О. Горбунова. — К. : Наука, 2001. — 173 с.
4. *Іващенко І.В.* Фітохімічне дослідження *Artemisia dracunculus* L. у зв'язку з інтродукцією в умовах Полісся України / І.В. Іващенко, Д.Б. Рахметов, О.А. Іващенко // Modern Phytomorphology. — 2014. — Vol. 6. — P. 357—360.
5. *Кораблева О.А.* Полезные растения в Украине: от интродукции до использования / О.А. Кораблева, Д.Б. Рахметов. — К. : Фитосоциоцентр, 2012. — 171 с.
6. *Машанов В.И.* Пряно-ароматические растения / В.И. Машанов, А.А. Покровский. — М. : Агропромиздат, 1999. — 322 с.
7. *Миллер Д.* Эксперименты в молекулярной генетике / Д. Миллер [ред. С.И. Алиханян]. — М. : Мир, 1976. — 440 с.
8. *Нові* кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / Д.Б. Рахметов, Н.О. Стаднічук, О.А. Кораблева та ін. — К. : Фітосоціоцентр, 2004. — 162 с.
9. *Нуралиев Ю.* Лекарственные растения. Целебные свойства фруктов и овощей / Ю. Нуралиев. — Н. Новгород : ИКПА, 1991. — 288 с.
10. *Палій А.Є.* Тритерпенові фенольні сполуки *Melilotoides cretacea* (M. Bieb.) Sojak.: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.04 / А. Є. Палій; [Київський національний університет імені Тараса Шевченка]. — К., 2006. — 12 с.
11. *Петрішина Н.М.* Морфобіологічні і господарсько-цінні ознаки *Artemisia dracunculus* L. в умовах передгірної зони Криму: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / Н.М. Петрішина; [Нікітський ботанічний сад — національний науковий центр]. — Ялта, 2010. — 17 с.
12. *Про* затвердження методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів»: Наказ МОЗ України № 167. — [Чинний від 2007-04-05]. — К. : МОЗ України, 2007. — 63 с.
13. *Украинская* коллекция микроорганизмов. Каталог культур / Под ред. В.С. Подгорского, О.И. Коцофляк, Е.А. Киприановой, О.Р. Гвоздяк. — К. : Наук. думка, 2007. — 270 с.

14. *Хорт Т.П.* Дикорастущие полыни Крыма / Т.П. Хорт, И.Е. Логвиненко // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. — 1987. — Вып. 62. — С. 63—78.
15. *Шалдаева Т.М.* Флавоноиды *Artemisia dracunculus* L. из природных местообитаний юга Сибири / Т.М. Шалдаева // Растительный мир Азиатской России. — 2009. — № 1(3). — С. 105—110.
16. *Aglarova A.M.* Biological characteristics and useful properties of tarragon (*Artemisia dracunculus*) / A.M. Aglarova, I.N. Zilfikarov, O.V. Severtseva // Pharmaceutical Chemistry Journal. — 2008. — Vol. 42. — P. 81—86.
17. *Bonyadian M.* Study of the effects of some volatile oils of herbs against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in broth media / M. Bonyadian, G. Karim // J. Fac. Vet. Med., University of Teheran. — 2002. — Vol. 57. — P. 81—83.
18. *Identification*, quantitative determination andantioxidative activities of chlorogenic acid isomers in plum (*Prunus domestica* L.) / N. Nakatani, S. Kayano, H. Kikuzaki, K. Sumino, K. Katagiri, T. Mitani // J. Agric. Food Chem. — 2000. — Vol. 48. — P. 5512—5516.
19. *Kharaim* (*Petrishina*) N. Dynamics of accumulation of essential oil in estragon (*Artemisia dracunculus* L.) during ontogenesis / N. Kharaim, A. Loloiyko // Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution : Proceedings of the III international young scientists conference (Odessa, 15—18 may, 2007). — Odessa, 2007. — P. 195.
20. *Mohsenzadeh M.* Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient broth medium / M. Mohsenzadeh // Pakistan Journal of Biological Sciences — 2007. — Vol. 10. — P. 3693—3697.
21. *Ochkur O.* Amino acids composition of *Artemisia* L. genus species subgenus *Dracunculus* Bess. from Ukrainian flora / O. Ochkur, A. Kovalyova, N. Sydora // TPI Journal. — 2013. — Vol. 2(3). — P. 64—67.
22. *The Research* of antibacterial activity of tarragon and other species of the genus *Artemisia* L. / A. Kovalyova, O. Ochkur, N. Kashpur, Y. Kolesnik // The Pharma Innovation Journal. — 2013. — Vol. 2, N 9. — P. 48—50.

REFERENCES

1. *Vigera, S.M.* (2001), Fitontsidologiya z osnovami viroshchuvannya ta zastosuvannya fItontsidno-likarskih roslin : navch. posibnik. [Phytoncydology with the basis of cultivation and utilization of phytoncide medical plants]. Kyiv, Viriy, 159 p.
2. *Volyinets, A.P.* (2013), Fenolnyie soedineniya v zhiznedeyatelnosti rasteniy. [Phenolic compounds in vital functions of plants]. Minsk, Belarus. navuka, 283 p.
3. *Voronina, E.P.* (2001), Novyie aromaticheskie rasteniya dlya Chernozemya. [New aromatic plants for Chernozemya.], Kyiv, Nauka, 173 p.
4. *Ivashchenko, I.V., Rahmetov, D.B. and Ivashchenko, O.A.* (2014), Fitohimichne doslidzhennya *Artemisia dracunculus* L. u zv'yazku z introduktsieyu v umovah Polissya Ukrayini [Phytochemical research of *Artemisia dracunculus* L. in connection with its introduction in Ukrainian Polissya]. Modern Phytomorphology, vol. 6, pp. 357—360.
5. *Korableva, O.A. and Rahmetov, D.B.* (2012), Poleznyie rasteniya v Ukraine: ot introduktsii do ispolzovaniya [Useful plants of Ukraine: from introduction to utilization]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 171 p.
6. *Mashanov, V.I. and Pokrovskiy, A.A.* (1999), Pryanoaromaticheskie rasteniya. [Aromatic plants]. Moscow, Agropromizdat, 322 p.
7. *Miller, D.* (1976), Eksperimentyi v molekulyarnoy genetike. [Experiments in molecular genetics]. Moscow, Mir, 440 p.
8. *Rahmetov, D.B., Stadnichuk, N.O. and Korableva, O.A.* (2004), Novi kormovi, pryanosmakovi ta ovochevi introdutsenti v Lisostepu i Polissi Ukrayini. [New fodder, aromatic and vegetable introduced species in Forest-Steppe and Ukrainian Polissya]. Kyiv, Fitosotsiotsentr, 162 p.
9. *Nuraliev, Yu.* (1991), Lekarstvennyie rasteniya. Tselebnyie svoystva fruktov i ovoschey [Medical plants. Healing properties of fruit and vegetables]. Novgorod, IKPA, 288 p.
10. *Paliy, A.E.* (2006), Triterpenovi fenolni spoluki *Melilotoides cretacea* (M. Bieb.) Sojak.: Avtoref. dis... kand. biol. nauk: 03.00.04. [Triterpene phenolic compounds of *Melilotoides cretaces* (M. Bieb.) Sojak]. Kiyv, 12 p.
11. *Petrishina, N.M.* (2010), Morfo-biologichni i gospodarsko-tsinni oznaki *Artemisia dracunculus* L. v umovah peredgirnoyi zoni Krimu: Avtoref. dis... kand. biol. Nauk: 03.00.05. [Morpho-biological and economically important features of *Artemisia dracunculus* L. in conditions of the foothill zone of the Crimea]. Yalta, 17 p.
12. *Pro* zatverdzhennya metodichnih vkazivok, (2007), «Viznachennya chutlivosti mikroorganizmiv do antibakterialnih preparativ» [The determination of sensitivity of microorganisms to antibacterial drug]: Nakaz MOZ Ukrayini 167. [Chinniy vid 2007-04-05]. Kiyv, MOZ Ukrayini, 63 p.
13. *Kotsoflyak, O.I., Kiprianovoy, E.A., Gvozdyak, O.R.* (2007), Ukrainskaya kollektsiya mikroorganizmov, Katalog kultur, [Ukrainian collection of microorganisms. A catalogue of cultures]. Pod red. V.S. Podgorskogo, Kyiv, Naukova dumka, 270 p.
14. *Hort, T.P. and Logvinenko, I.E.* (1987), Dikorastushchie polyini Kryima. [Wild-growing wormwood of the Crimea]. Byul. Gos. Nikitsk. botan. sada, [Bulletin of the state Nikitsky botanical gardens], 62, pp. 63—78.
15. *Shaldaeva, T.M.* (2009), Flavonoidyi *Artemisia dracunculus* L. iz prirodnyih mestoobitaniy yuga Sibiri [The flavonoids of *Artemisia dracunculus* L. from a natural

ecotope of southern Siberia]. Rastitelnyiy mir Aziatskoy Rossii, [Plant life of Asian Russia], 1(3), pp. 105—110.
16. *Aglarova, A.M.* (2008), Biological characteristics and useful properties of tarragon (*Artemisia dracunculus*). Pharmaceutical Chemistry Journal, vol. 42, pp. 81—86.
17. *Bonyadian, M. and Karim, G.* (2002), Study of the effects of some volatile oils of herbs against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in broth media. J. Fac. Vet. Med., University of Teheran,vol. 57, pp. 81—83.
18. *Nakatani, I.N., Kayano, S., Kikuzaki, H., Sumino, K., Katagiri, K. and Mitani, T.* (2000), Identification, quantitative determination andantioxidative activities of chlorogenic acid isomers in plum (*Prunus domestica* L.). J. Agric. Food Chem., vol. 48, pp. 5512—5516.
19. *Kharaim (Petrishina), N. and Loloiyko, A.* (2007), Dynamics of accumulation of essential oil in banragon (*Artemisia dracunculus* L.) during ontogenesis. Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution. : proceedings of the III international young scientists conference (Odessa, 15—18 May, 2007). Odessa, p.195.
20. *Mohsenzadeh, M.* (2007), Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nutrient broth medium. Pakistan Journal of Biological Sciences, vol. 10, pp. 3693—3697.
21. *Ochkur, O., Kovalyova, A. and Sydora, N.* (2013), Amino acids composition of *Artemisia* L. genus species subgenus *Dracunculus* Bess. from Ukrainian flora. TPI Journal, vol. 2(3), pp. 64—67.
22. *Kovalyova, A., Ochkur, O., Kashpur, N. and Kolesnik, Y.* (2013), The research of antibacterial activity of tarragon and other species of the genus *Artemisia* L. The Pharma Innovation Journal, vol. 2, N 9, pp. 48—50.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Надійшла до редакції 05.01.2015 р.

И.В. Иващенко [1], *О.А. Иващенко* [2], *Д.Б. Рахметов* [3]

[1] Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина, г. Житомир
[2] Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина, г. Киев
[3] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

АНТИМИКРОБНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ *ARTEMISIA DRACUNCULUS* L. (*ASTERACEAE*) В СВЯЗИ С ИНТРОДУКЦИЕЙ В ЖИТОМИРСКОМ ПОЛЕСЬЕ

Установлена антимикробная активность этанольного экстракта, полученного из надземной части растений *Artemisia dracunculus* L.*(Asteraceae),* относительно грамположительных (*Staphylococcus aureus*) и грамотрицательных (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa)* бактерий и гриба *Candida albicans.* Самую высокую антимикробную активность выявлено относительно штамов *S. aureus* и *C. albicans.* Экстракт *A. dracunculus* в 8 раз повышал величину минимальной ингибирующей концентрации и минимальной бактерицидной/фунгицидной концентрации 40 %-го этилового спирта относительно *S. aureus,* в 2 раза — бактериостатическую и бактерицидную активность относительно *E. coli,* в 2 раза — относительно *P. aeruginosa,* в 8 раз — фунгистатическое и фунгицидное действие относительно *C. albicans.* Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших фармакологических исследований *A. dracunculus* с целью создания на его основе антимикробных препаратов.

Ключевые слова: *Artemisia dracunculus* L., интродукция, микроорганизмы, антимикробная активность, экстракт растений.

I.V. Ivashchenko [1], *O.A. Ivashchenko* [2], *D.B. Rakhmetov* [3]

[1] Zhytomyr National Agroecological University, Ukraine, Zhytomyr
[2] Taras Shevchenko Kyiv National University, Ukraine, Kyiv
[3] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF PLANTS OF *ARTEMISIA DRACUNCULUS* L. (*ASTERACEAE*) DUE TO THE INTRODUCTION IN ZHYTOMYR POLISSYA

The antimicrobial activity of an ethanol extract obtained from above ground parts of *Artemisia dracunculus* L. (*Asteraceae*) is established for Gram-positive (*Staphylococcus aureus)* and Gram-negative (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa)* bacteria, as well as a fungus (*Candida albicans*) The highest antimicrobial activity of extract was observed with *S. aureus* and *C. albicans*. An extract of *A. dracunculus* increased in 8 times value of minimal inhibitive concentration and minimal bactericidal/fungicidal concentration for *S. aureus* of ethyl alcohol (40%), in 2 times — bacteriostatic and bactericidal for *E. coli,* in 2 times — bacteriostatic effect for *P. aeruginosa,* in 8 times — fungicidal effect for *C. albicans.* The result shows a need of further pharmacological studies of *A. dracunculus* as a source for new antimicrobial drugs.

Key words: *Artemisia dracunculus* L., introduction, microorganisms, antimicrobial activity, extract of plant.

УДК 634.0.114.7:58.006 (477.51)

І.М. СЕВЕРИН

Державний дендрологічний парк «Тростянець» НАН України
Україна, 16742 Чернігівська обл., Ічнянський р-н, с. Тростянець

МОРФОЛОГІЧНА ТА АГРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТІВ У ЛАНДШАФТАХ РІЗНОГО ТИПУ ДЕНДРОПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ

Представлено результати досліджень ґрунтів на території дендропарку «Тростянець» НАН України, проведених у 1982 р. (Черкаський філіал Українського державного інституту проектування садів і виноградників «Укрґіпросад») та нашого власного в 2013 р. При проведенні досліджень закладено 151 розріз глибиною від 70 до 300 см, з яких було відібрано зразки для аналізу. На території дендропарку виявлено наступні ґрунтові відмінності: чорнозем вилугований пилувато-супіщаний (118,32 га), чорнозем типовий середньопотужний малогумусний пилувато-супіщаний (4,15 га), чорнозем типовий потужний малогумусний пилувато-супіщаний (52,36 га), лучно-чорноземний пилувато-супіщаний (3,51 га), лучно-болотний пилувато-супіщаний (1,75 га), рекультивований пилувато-супіщаний (8,48 га). Реакція ґрунтових розчинів — нейтральна, лише рекультивований ґрунт має слабко лужну реакцію (pH сольове —7,8). Наведено морфологічну та агрохімічну характеристику ґрунтів дендропарку. Описано типи ґрунту за механічним і хімічним складом. На підставі отриманих результатів можна дійти висновку, що вміст у ґрунті важких металів (кадмій, свинець, мідь, цинк) не перевищує допустимого рівня.

Ключові слова: дендропарк «Тростянець», ґрунт, морфологічна характеристика, важкі метали.

Державний дендрологічний парк «Тростянець» розташований у с. Тростянець Ічнянського району на Чернігівщині. Площа становить 204,7 га. Дендропарк підпорядкований НАН України. Парк у Тростянці заснував у 1830-х роках Іван Михайлович Скоропадський (1804—1887 рр.) — нащадок гетьмана Івана Ілліча Скоропадського [3].

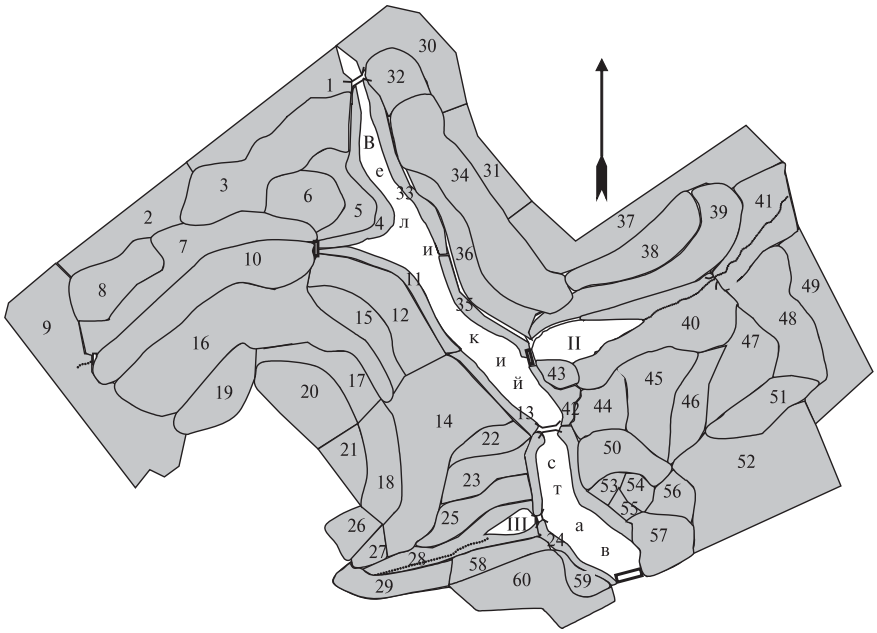
Розрізняють 6 типів садово-паркових ландшафтів: лісові, паркові, регулярні, садові, лучні, альпійські. Ділянки зі штучно сформованим рельєфом дендропарку «Тростянець» можна було б віднести до альпійського типу садово-паркового ландшафту, але особливістю дендропарку є те, що для оформлення гір не використовували каміння, яке за звичай є основним компонентом при формуванні альпійських ландшафтів.

Нині власне в парку (без арборетуму, розсадника та господарської зони) площа насаджень становить 114,1 га, галявин — 42,2 га, ставків — 10,4 га, паркових доріг — 9,4 га. Видовий склад дендропарку включно з арборетумом становить майже 1000 видів і форм [1].

Територію дендропарку розділено на 60 ділянок (рисунок), куди входять 490 виділів [8]. Масиви і групи, розташовані на кожній ділянці, найчастіше складаються з дерев різних видів та віку. За даними останньої інвентаризації (2007), в парку зростають 47 600 дерев, з них на частку *Pinus sylvestris* L. припадає 10,2 %, *Picea abies* (L.) Karst. — 9,8 %, *Thuja occidentalis* L. (різні форми) — 3,6 %, *Larix deciduas* Mill.— 1,3 %, *Thuja plicata* D. Don — 1 %, *Acer platanoides* L. — 33,6 %, *Ulmus scabra* Mill. — 10,3 %, *Tilia cordata* Mill.— 6,7 %, *Betula pendula* Roth — 2,7 %, *Robinia pseudoacacia* L.— 2,0 %, *Acer pseudoplatanus* L. — 1,6 %, *Aesculus hippocastanum* L. — 1,6 %, *Qercus robur* L. — 1,4 %, *Acer campestre* L. — 1,1 %, *Fracsinus excelsior* L. — 1,0 %. Інші види представлені у кількості менше 1 %.

У парку є великі масиви та захисна смуга із сосни вздовж меж, які слід віднести до лісового типу садово-паркового ландшафту. У більшості українських парків лісовий тип садово-паркового ландшафту створюють листяні дерева, лише в деяких з них, створених на базі

© І.М. СЕВЕРИН, 2015



План-схема дендрологічного парку «Тростянець»
Map of Dendrological park *Trostjanets*

природних соснових лісів, формуються світлохвойні лісові ландшафти. У дендропарку «Тростянець», завдяки широкому використанню ялини європейської та інших видів ялин, а також ялиць, тсуг та псевдотсуг, є значні ділянки лісового типу садово-паркового ландшафту, сформованого темнохвойними видами [2]. Лучні ландшафти трапляються по дну балок (зокрема, в балці «Куциха»).

Рослинність дендропарку багата і різноманітна. Вона представлена деревними та чагарниковими породами і різнотрав'ям. Крім рослин, характерних для географічної широти, на якій розташований дендропарк, на його території ростуть унікальні екземпляри, завезені з віддалених місць і широт (інтродуценти), які адаптувалися до місцевих умов [5, 6].

Чагарники ростуть по всій території дендропарку, але найбільше їх на колекційній ділянці. Вони є цінними декоративними рослинами.

Трав'яниста рослинность на території дендропарку представлена бобово-злаковим різнотрав'ям, у пониззях — лучною і болотяною рослинністю [4].

Таким чином, дендропарк «Тростянець» являє собою переважно складне поєднання паркового і лісового типів садово-паркових ландшафтів, частково — на штучно сформованому рельєфі.

Рельєф району розташування дендропарку — рівнина, прорізана балками та ярами. На рівних підвищених місцях (плато) трапляються блюдцеподібні западини різного розміру — від декількох квадратних метрів до сотень гектарів. Характерними є широкі річкові долини, здебільшого заболочені.

Найглибша балка, зорієнтована з північного заходу на південний схід, перетворена на «Великий став». З південного заходу до центральної балки прилягають ще дві балки — «Івкин яр» та «Богівщина», а з північного сходу — «Куциха». Всі балки майже однакові. Вони не глибокі, але широкі. Природна висота над рівнем моря території дендропарку — від 80 до 100 м, а з урахуванням штучно насипних гір — 120 м [7].

Місцями в південній і дещо більше в південно-східній частині дендропарку розташовані пагорби висотою понад 30 м («Швейцарія»), утворені штучно в результаті переміщення ґрунту з понижених місць на підвищені (антропогенний ландшафт).

За геоморфологічним районуванням територія дендропарку належить до Роменсько-Миргородської лесоподібної рівнини, Лівобережного Донецько-Сульського лісостепу.

На глибині до 15 м четвертинні еолово-делювіальні супіски і суглинки підстилаються середньочетвертинними озерно-льодовиковими пісками, супісками та суглинками.

Ґрунти ставків озерно-болотяні заторфовані і мулисті, загальною потужністю 2—3 м, у зоні греблі (ставок «Куциха») — до 4 м, у зоні мостового переходу (ставок «Лебединий») — до 6 м. Вони підстилаються озерно-елювіальними супісками та суглинками. Схили ставків утворені верхньочетвертинними еолово-делювіальними супісками та суглинками лесоподібними, нижче за які залягають середньочетвертинні льодовикові супіски.

Мета роботи — вивчення едафічних особливостей території дендропарку для розробки та проведення науково обґрунтованих заходів по збереженню та відновленню паркових ландшафтів.

Матеріал та методи

Ґрунтове дослідження території установи на замовлення дендропарку проведене Черкаським філіалом Українського державного інституту проектування садів і виноградників «Укргіпросад» у червні 1982 р. на площі 204 га [9]. При цьому було використано план топографічної зйомки в масштабі 1:2000 з перетином рельєфу горизонталями через 1 м.

Відповідно до плану дослідження було закладено 151 розріз глибиною від 70 до 300 см.

Аналіз ґрунтових зразків проведено в агрохімічній лабораторії філіалу в такій кількості:

1. Механічний склад ґрунту методом піпетки з підготовкою зразків пірофосфатом натрія — 31.
2. Гумус за Тюріним — 42.
3. pH сольове на потенціометрі — 40.
4. Ємність поглинання за Бобко–Аскіназі — 24.
5. Сума поглинутих основ за Каппеном — 19.
6. Поглинуті комплексометричним методом кальцій і магній — по 23.
7. Визначення CO_2 у карбонатах об'ємним методом — 13.
8. Рухомий фосфор і обмінний калій за Чиріковим — по 39.
9. Рухомий фосфор і обмінний калій за Мачигіним — по 7.

Результати аналізів наведено в табл. 5 і 6.

За результатами польових робіт і лабораторних хімічних аналізів складено план ґрунтів дендропарку в масштабі 1:2000 і ґрунтовий нарис.

Результати та обговорення

Ґрунтоутворювальною породою на території дендропарку є палевий карбонатний легкосуглинковий лес.

Лес — материнська порода, на якій формуються родючі ґрунти. Вони характеризуються великою глибиною залягання, відносно підвищеним вмістом карбонатів і велико-пилувато-легкосуглинковим механічним складом.

За даними хімічного аналізу, частка карбонатів у породі — 7,3—8,1 %.

У місцях з неглибоким заляганням ґрунтових вод материнська порода зазнала оглеєння.

Виявлено такі види ґрунтів (табл. 1).

Чорнозем вилугований на лесі. Цей ґрунт виявлено більш ніж на половині території дендропарку, на якій зростає потужна деревно-чагарникова рослинність. Сформувався ґрунт в атмосферних умовах під освітленими парковими лесами, по периферії лісових масивів або під різнотравно-злаковою рослинністю.

Морфологічну характеристику чорнозему вилугованого наведено за даними, отриманими для розрізу 28, закладеного на ділянці № 16 (табл. 2).

Глибина гумусового горизонту (Н + Нр) ґрунту — 76—89 см.

За даними аналізу механічного складу (див. табл. 5) ґрунт належить до пилувато-супіщаного.

Вміст фізичної глини (часток розміром <0,01 мм) у шарі ґрунту 0—20 см — 16,2—24,5 %, із них мулу (<0,001 мм) — 5,4—9,9 %, фізичного піску (>0,01 мм) — 75,5—83,8 %, зокрема великого пилу (0,05—0,01 мм) — 56,9—68,6 %.

Стан потенційної родючості чорнозему вилугованого характеризують дані, наведені в табл. 6.

Вміст гумусу в шарі ґрунту 0—20 см — 3,8—5,1 %. З глибиною по профілю ґрунту кількість його зменшується поступово. Так, на глибині 50—60 см вміст гумусу — 2,2—2,6 %.

Реакція ґрунтового розчину нейтральна, pH сольове — 6,4—6,9.

Сума поглинутих основ та ємність поглинання — відповідно 26,4—29,2 і 27,0—40,0 мг.екв. на 100 г ґрунту. Вміст поглинутих кальцію та магнію в поглинальному комплексі відповідно 14,8—17,4 і 2,8—11,7 мг.екв. на 100 г ґрунту.

Недостатнє зволоження ґрунту і значний вміст поглинутого кальцію та магнію в розчині сприяли коагуляції органічних і мінеральних колоїдів та утворенню мікро- і макроструктурних агрегатів. У результаті цього в ґрунті утворилася зерниста водоміцна структура, що має важливе значення для поліпшення фізичних властивостей та родючості цих ґрунтів.

Забезпеченість ґрунтів поживними речовинами — середня. Вміст рухомого фосфору у верхньому шарі ґрунту — 9,2—14,7 мг, обмінного калію — 7,0—11,6 мг на 100 г ґрунту.

У таксономічній структурі посадок на цій ділянці домінують листяні породи — *Corulus avellana* L., *Acer platanoides, A. pseudoplatanus, Ulmus laevis* Pall., *Betula verrucosa* Ehrh., *U. scabra, Aesculus hippocastanum, Tilia cordata, Juglans cinerea* L. Посадки хвойних порід представлені видами *Thuja occidentalis* L., *T. plicata, Picea excelsa* L., *Pinus sylvestris* L.

Таблиця 1. **Номенклатурний список ґрунтів**

Table 1. **Soil nomenclature list**

Шифр ґрунту	Найменування ґрунту	Площа, га
1	Чорнозем вилугований пилувато-супіщаний	118,32
2	Чорнозем типовий середньопотужний малогумусний пилувато-супіщаний	4,15
3	Чорнозем типовий потужний малогумусний пилувато-супіщаний	52,36
4	Лучно-чорноземний пилувато-супіщаний	3,51
5	Лучно-болотний пилувато-супіщаний	1,75
6	Рекультивований пилувато-супіщаний	8,48

Таблиця 2. **Морфологічна характеристика чорнозему вилугованого пилувато-супіщаного**

Table 2. **Morphological characteristics of black leached silty-sandy soil**

Генетичний горизонт	Потужність, см	Характеристика
H	0—53	Темно-сірий, свіжий, зернисто-неміцногрудкуватий, легкосуглинковий, слабкоущільнений, безкарбонатний, багато дрібних коренів, трав'янистої і деревної рослинності, є червоточини, перехід поступовий
Hp	53—86	Темно-сірий зі слабкою буризною, свіжий, легкосуглинковий, зернисто-грудкуватий, слабко ущільнений, безкарбонатний, є корені деревної рослинності, перехід слабо помітний, розтягнутий
Ph	86—134	Сірувато-бурий донизу, з палевим відтінком, свіжий, грудкувато-горіхуватий, легкосуглинковий, слабко ущільнений, трапляються кротовини, заповнені ґрунтом з верхніх горизонтів, перехід помітний за кольором
Pк	134—210	Бурувато-палевий легкосуглинковий карбонатний лес, карбонати у формі дрібних прожилок

Чорнозем типовий середньопотужний малогумусний. Цей вид ґрунту залягає на незначній території в південно-західній частині дендропарку.

Чорноземи типові сформувалися під остепненими луками на лесових відкладеннях. Вони мають найхарактерніші ознаки чорноземоформувального процесу: накопичення гумусу, поживних речовин, неглибоке залягання карбонатів, відсутність перерозподілу мінеральної частини по профілю.

Морфологічну характеристику чорнозему типового середньопотужного малогумусного (табл. 3) наведено за даними розрізу 68, закладеного в південно-західній частині дендропарку на рівному місці (розсадник).

Глибина гумусового горизонту (Н + Нрк) ґрунту — 64—70 см.

За даними аналізу механічного складу (див. табл. 5), ґрунт належить до пилувато-супіщаного.

Вміст фізичної глини — 20,5 %, з них мулу — 7,2 %, фізичного піску — 79,5 %, зокрема великого пилу — 66,7 %.

Вміст гумусу в шарі ґрунту 0—20 см — 3,42 %. З глибиною по профілю ґрунту його кількість поступово зменшується. На глибині 50—60 см вміст гумусу — 2,01 %.

Реакція ґрунтового розчину нейтральна, pH сольове — 6,7.

Сума поглинутих основ та ємність поглинання — відповідно 22,8 і 30,4 мг.екв. на 100 г ґрунту. Вміст поглинутих кальцію та магнію — відповідно 13,2 і 2,4 мг.екв. на 100 г ґрунту.

Забезпеченість ґрунту рухомим фосфором та обмінним калієм — середня.

Вміст фосфору — 6,6 мг, калію — 10,0 мг на 100 г ґрунту.

Чорнозем типовий потужний малогумусний. Цей вид ґрунту залягає в північно-західній, західній та південно-західній частині дендропарку.

За морфологічними ознаками та фізико-хімічними властивостями цей ґрунт подібний до чорнозему типового середньопотужного. Основна відмінність — потужніший гумусний горизонт — 74—85 см.

За даними аналізу механічного складу (див. табл. 5), ґрунт належить до пилувато-супіщаного. Вміст фізичної глини — 22,0—23,8 %, фізичного піску — 76,2—80,0 %.

Фізико-хімічні показники ґрунту наведено в табл. 6.

Кількість гумусу в шарі ґрунту 0—20 см — 3,45—4,30 %, з глибиною по профілю ґрунту його кількість поступово зменшується. На глибині 50—60 см вміст гумусу — 2,29 %.

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної і нейтральна, pH сольове — 5,8—6,9.

Таблиця 3. **Морфологічна характеристика чорнозему типового середньопотужного малогумусного пилувато-супіщаного**
Table 3. **Morphological characteristics of typical black silty-sandy soil with low content of humus**

Генетичний горизонт	Потужність, см	Характеристика
Н	0—41	Темно-сірий, свіжий, пилувато-неміцногрудкуватий, легкосуглинковий, слабоущільнений, трапляються дрібні корені рослин, перехід поступовий
Н р/к	41—64	Темно-сірий зі слабкою буризною, свіжий, легкосуглинковий, слабкоущільнений, з глибини 60 — карбонатний, карбонати в прихованій формі, перехід слабо помітний
Phk	64—113	Сірувато-бурий донизу, з палевим відтінком, свіжий, грудкувато-горіхуватий, легкосуглинковий, пухкий, карбонатний, карбонати у вигляді «плісняви» і дрібних прожилок, є кротовини, перехід помітний за кольором
Рк	113—240	Жовтувато-палевий легкосуглинковий карбонатний лес, карбонати у вигляді дрібних прожилок

Сума поглинутих основ та ємність поглинання — відповідно 23,6—24,0 і 27,2—31,2 мг.екв. на 100 г ґрунту. Вміст поглинутих кальцію та магнію — відповідно 11,2—14,0 і 2,8—10,2 мг.екв. на 100 г ґрунту.

Вміст карбонатів кальцію з появою по профілю ґрунту — 0,3—6,9 %.

Забезпеченість ґрунту рухомим фосфором і обмінним калієм — середня. Вміст фосфору — 9,5—18,5 мг.екв., калію — 6,6—12,1 мг на 100 г ґрунту.

Лучно-чорноземний ґрунт. Цей ґрунт залягає у пониззі балок, де ґрунтові води розташовані на глибині 2—4 м і безпосередньо впливають на ґрунтоформувальний процес. У роки з незначною кількістю опадів ґрунтові води можуть значно понижуватись.

Лучно-чорноземні ґрунти сформувались під лучно-степовою рослинністю, тому їх профіль подібний до такого чорноземів, однак на відміну від останніх у ґрунтоформувальній породі явно виражений процес оглеєння.

Морфологічну характеристика лучно-чорноземного ґрунту (табл. 4) наведено за даними для розрізу 79, розташованого в західній частині дендропарку (розсадник).

Потужність гумусового горизонту (Н + Нр) — від 85 до 90 см.

За механічним складом ґрунт пилувато-супіщаний. Вміст фізичної глини — 23 %, зокрема мулу — 9,3 %, фізичного піску — 77 %.

У верхньому шарі ґрунту вміст гумусу — 3,5 %.

Реакція ґрунтового розчину нейтральна, pH сольове — 6,4.

Ємність поглинання — 31,2 мг.екв., сума поглинутих основ — 24,0 мг.екв. на 100 г ґрунту. Вміст поглинутих кальцію і магнію — відповідно 15,0 і 3,6 мг.екв на 100 г ґрунту.

Вміст рухомого фосфору — 23,3 мг, обмінного калію — 24,0 мг на 100 г ґрунту.

Лучно-болотний ґрунт. Цей ґрунт залягає у пониззі балок з ґрунтовими водами, які неглибоко залягають і зумовлюють постійне капілярне підживлення їх майже до самої поверхні. Навесні після танення снігу і влітку після рясних дощів ці ґрунти тривало перебувають у стані перезволоження, що зумовлює розвиток переважно лучно-болотної рослинності (осоки, очерет), а самі ґрунти в анаеробних умовах оглеюються. Оглеєння найбільше виявляється в перехідних горизонтах, які набувають характерного сірувато-сизого забарвлення і безструктурну мажучу консистенцію.

Будову профілю цього ґрунту наведено за даними для розрізу 123 на ділянці № 41: перегнійно-гумусовий горизонт Hgl глибиною 0—48 см, темно-сірий, вологий, в'язкий, злитий, мажучий, оглеєний; перехідний гумусовий горизонт Hpgl темно-сірого кольору, мокрий, в'язкий, оглеєний, рівень ґрунтових вод — на глибині 60 см.

Таблиця 4. **Морфологічна характеристика лучно-чорноземного пилувато-супіщаного ґрунту**
Table 4. **Morphological characteristics meadow black silty-sandy soil**

Генетичні горизонти	Глибина, см	Характеристика
H	0—45	Темний у свіжому стані, грудкуватий, пилувато-супіщаний, трапляються корені рослин, перехід поступовий
Hp	45—85	Темно-сірий, зволожений, зернисто-грудкуватий, пилувато-супіщаний, слабко ущільнений, є червоточини, перехід помітний за кольором
Phgl	85—140	Бурий, неоднорідний, грудкувато-горіхуватий, ущільнений, мокрий у нижній частині горизонту, оглеєний, перехід помітний за кольором
Pgl	140—150	Жовтувато-палевий, мокрий, пилувато-супіщаний, ущільнений, оглеєний, оглеєність у формі бурих плям

Таблиця 5. **Механічний склад ґрунту**
Table 5. **Soil texture**

Номер розрізу	Назва ґрунту	Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гігроскопічна вода	Вміст фракції, %							
					1,00—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	0,005—0,001 мм	<0,001 мм	Фізична глина <0,01 мм	Фізичний пісок >0,01 мм
2	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20		—	14,1	62,1	5,8	5,5	12,5	23,8	76,2
		Нр	50—60		—	11,1	63,8	6,3	6,9	11,9	25,1	74,9
		Phk	80—90		—	10,2	64,8	6,8	6,8	11,4	25,0	75,0
		Рк	180—190		—	11,8	63,0	6,1	7,0	12,1	25,2	74,8
11	Лучно-чорноземний	Н	0—20		0,3	15,4	63,1	10,1	6,9	4,2	21,2	78,8
29	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,1	15,1	68,6	4,0	6,8	5,4	16,2	83,8
34	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,3	15,6	64,5	5,4	7,4	6,8	19,6	80,4
53	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,8	17,8	62,8	5,4	7,4	6,8	18,6	81,4
		Нр	50—60		0,2	15,1	65,1	5,1	8,6	5,9	18,6	81,4
		Рк	170—180		—	11,3	62,1	4,4	8,9	13,3	26,6	73,4
61	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,1	15,8	62,0	6,6	9,4	6,1	22,1	77,9
62		Н	0—20		0,1	13,9	64,3	7,7	8,6	5,4	21,7	78,3
		Нр	50—60		0,1	13,3	64,5	7,3	8,8	6,0	22,1	77,9
68	Чорнозем типовий середньопотужний	Н	0—20		—	12,8	66,7	6,2	7,1	7,2	20,5	79,5
79	Лучно-чорноземний	Н	0—20		0,2	16,4	60,4	6,9	6,8	9,3	23,0	77,0
		Нр	50—60		0,2	11,9	64,0	5,6	9,8	8,5	23,9	76,1
107	Чорнозем вилугований	Н	0—20		—	14,4	61,1	6,5	8,1	9,9	24,5	75,5
		Нр	60—70		—	15,8	61,0	6,1	7,4	9,7	23,2	76,8
		Рк	170—180		—	12,7	62,5	6,3	8,4	10,1	24,8	75,2
123	Лучно-болотний	Hgl	0—20		0,6	15,6	61,9	5,7	12,4	3,8	20,0	80,0
138	Рекультивований	Нрк	0—20		0,5	16,7	59,7	4,8	11,0	7,3	23,1	76,9
145	Рекультивований	Нрк	0—20		0,3	12,9	67,4	6,1	9,5	3,8	19,4	80,6
145-а	Рекультивований	Нрк	0—10		0,5	12,7	65,6	5,8	8,6	6,8	21,2	78,2
151	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,5	24,2	56,9	7,4	8,4	2,6	18,4	81,6
14	Чорнозем вилугований	Н	0—20		0,2	18,2	62,9	6,0	8,1	4,6	18,7	81,3
42	Чорнозем вилугований	Н	0—20		—	9,9	67,9	3,1	12,4	6,7	22,2	77,8
		Нрк	50—60		0,1	11,1	65,7	4,5	11,5	7,1	23,1	76,8
		Рк	170—180		—	11,2	65,0	4,8	12,0	7,0	23,8	76,2
64	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20		0,1	13,6	64,3	4,2	11,6	6,2	22,0	78,0
		Нр	60—70		—	12,4	65,1	5,0	10,7	6,8	22,5	77,5
		Рк	260—270		—	12,2	64,8	4,6	11,7	6,7	23,0	77,0

За механічним складом ґрунт пилувато-супіщаний. У верхньому шарі ґрунту вміст гумусу — 5,4 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна, pH сольове — 6,8.

Вміст рухомого фосфору — 8,5 мг, обмінного калію — 10,5 мг на 100 г ґрунту.

Рослинність цієї ділянки представлена такими видами деревних рослин, як *Picea excels,*

Таблиця 6. **Хімічний склад ґрунту**

Table 6. **The chemical composition of the soil**

Номер розрізу	Назва ґрунту	Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гумус за Тюріним, %	pH сольової витяжки	Ємність поглинання	Сума поглинутих основ	Поглинутий кальцій	Поглинутий магній	$CaCO_3$	Рухомий фосфор		Рухомий калій	
						мг.екв. на 100 г ґрунту					за Чиріковим	за Мачигіним	за Чиріковим	за Мачигіним
2	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20	3,5	5,8	27,2	24,0	11,2	2,8		9,5		6,6	
		Нр	50—60	2,3	7,8	28,7		13,8	3,0			1,0		7,0
		Phк	80—90							0,9				
		Рк	180—190							7,3				
11	Лучно-чорноземний	Н	0—20	4,7	5,8						6,6		9,4	
28	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,0	6,7	35,2	29,2	16,4	3,6		9,2		11,6	
		Нр	70—80								12,5		6,1	
29	Чорнозем вилугований	Н	0—20	5,1	6,7	35,2	28,8	16,4	2,8		10,9		7,2	
		Нр	60—70	2,9	7,0						12,2		6,1	
34	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,3	6,6	32,0	25,6	15,4	3,4		14,8		10,5	
		Нр	50—60	2,8	7,6						11,2		5,5	
53	Чорнозем вилугований	Н	0—20	5,2	6,4	35,2	26,8	13,0	6,6		9,8		14,2	
		Нр	50—60	2,5	6,6						16,0		9,4	
		Рк	170—180							8,1				
53-а	Чорнозем вилугований	Н	0—20	3,8	6,2	30,4	22,2	13,6	3,0		11,9		5,5	
60	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,0	6,4	32,0	22,8	14,0	3,2		11,9		6,1	
		Н	40—50	4,2	6,5						14,8		5,5	
61	Чорнозем вилугований	Н	0—20	3,5	6,4	28,8	23,0	14,0	2,6		11,9		7,8	
		Н	0—20	3,5	6,4						11,2		5,5	
		Нр	50—60	2,6	6,9	27,8	22,0	13,2	2,8		4,8		5,5	
62	Чорнозем вилугований	Н	0—20	3,9	6,7						14,8		9,4	
		Нр	50—60								15,4		5,5	
65	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20	3,9	6,8	27,2	23,6	14,2	3,4		18,5		12,1	
		Нр	60—70		7,6									
68	Чорнозем типовий середньопотужний малогумусний	Н	0—20	3,4	6,7	30,4	22,8	13,2	2,4		6,6		10,0	
		Нрк	50—60	2,0		28,8						0,9		6,2
77	Чернозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20	4,1	6,9						8,5		5,5	
		Нр	45—55	2,9	7,8						17,2		7,2	

Продовження таблиці 6

Continuation of table 6

Номер розрізу	Назва ґрунту	Генетичний горизонт	Глибина відбору зразка, см	Гумус за Тюріним, %	pH сольової витяжки	Ємність поглинання	Сума поглинутих основ	Поглинутий кальцій	Поглинутий магній	$CaCO_3$	Рухомий фосфор		Рухомий калій	
						мг.екв. на 100 г ґрунту					за Чиріковим	за Мачигіним	за Чиріковим	за Мачигіним
		Phк	80—90							6,9				
79	Лучно-чорноземний	Н	0—20	3,5	6,4	31,2	24,0	15,0	3,6		23,3		24,0	
		Нр	50—60	3,7							11,2		9,4	
89	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20	4,3	6,2						23,3		9,4	
		Нр	50—60	3,4	6,6						16,6		6,1	
107	Чорнозем вилугований	Н	0—20	3,9	6,4	31,2	26,4	14,8	2,8		9,5		5,5	
		Нр	60—70	2,9	6,6	30,4	22,8	14,6	3,0		12,5		6,1	
		Рк	170—180							8,2				
123	Лучно-болотний	Hgl	0—20	5,4	6,8	41,6	32,8	16,4	5,6		8,5		10,5	
130	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,6	6,4						11,2		5,5	
		Нр	50—60	4,3							4,2			
138	Рекультивований	Нрк	0—20	4,5	7,8	41,6		20,0	14,5	0,8		1,3		10,9
		Phк	40—50							5,8		0,9		6,2
145	Рекультивований	Нрк	0—20	4,5	7,8	41,6		17,8	11,5	0,8		2,0		15,9
		Phк	50—60							3,8				
145-а	Рекультивований	Нрк	0—10	3,1	7,8	40,0		15,4	9,9	2,0		1,3		11,7
151	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,8	6,9	40,0	34,4	17,4	11,7		10,9		6,1	
		Нр	50—60	4,2	7,8						23,3		11,6	
14	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,0	6,2	32,0	23,2	14,4	8,8		16,0		5,5	
		Нр	50—60	3,3	6,5						13,7		6,6	
42	Чорнозем вилугований	Н	0—20	4,0	6,6	33,6	23,2	14,6	9,7		16,6		10,5	
		Нрк	50—60	3,8	7,8					1,0		0,6		7,0
		Рк	170—180							8,5				
64	Чорнозем типовий потужний малогумусний	Н	0—20	3,6	6,7	31,2	23,6	14,0	10,2		11,9		6,6	
		Н	30—40	3,6	6,8						7,2		6,6	
		Нр	60—70								20,7		11,1	
		Рк	260—270							8,2				

Таблиця 7. **Хімічний склад чорнозему глибокого малогумусного легкосуглинкового (2013)**

Table 7. **The chemical composition of light loam black soil deep with low content of humus (2013)**

	Показник	Значення показника
Ґрунтова агровиробнича група (код) **чорнозем глибокий малогумусний легкосуглинковий**		59
Загальні	Фізична глина, %	27,80
Фізико-хімічні	Гідролітична кислотність, мг.екв./100 г ґрунту	2,31
	pH сольової витяжки	5,80
	Сума ввібраних основ, мг.екв./100 г ґрунту	27,50
	Обмінний кальцій і магній, мг.екв./100 г ґрунту	15,33
	Обмінний натрій, мг.екв./100 г	0,29
Агрохімічні	Азот (загальний), %	0,36
	Гумус, %	2,17
	Азот нітратний, мг/кг	20,40
	Азот амонійний, мг/кг	10,50
	Рухомий фосфор, мг/кг	106,00
	Обмінний калій, мг/кг	108,00
Хімічні елементи ААБ-4,8	Цинк, мг/кг	0,41
	Марганець, мг/кг	19,41
	Мідь, мг/кг	0,07
	Кобальт, мг/кг	0,14
	Кадмій, мг/кг	0,06
	Молібден, мг/кг	0,13
	Свинець, мг/кг	0,64
	Бор, мг/кг	1,52

Продовження табл. 7

Continuation of table 7

	Показник	Значення показника
Хімічні елементи 1 м HCl	Цинк, мг/кг	6,64
	Мідь, мг/кг	4,13
	Кадмій, мг/кг	0,18
	Свинець, мг/кг	7,64
Вміст забруднювальних речовин в ґрунті, кБк/м²	*Радіонукліди*	
	Щільність забруднення	
	Цезій-137	3,33
	Стронцій-90	0,3
	Залишки пестицидів	
	Хлорорганічні	0
	Симтріазинові	0
Культура (код) **Зелена маса дикого винограду**		
Рослинна продукція (основна)	*Радіонукліди*	
	Питома активність цезію-137, Бк/кг	3,0
	Питома активність стронцію-90, Бк/кг	3,0
	Хімічні елементи	
	Свинець, мг/кг	1,70
	Кадмій, мг/кг	0,13
	Мідь,мг/кг	1,58
	Цинк, мг/кг	5,92
Рослинна продукція (основна)	*Показники якості*	
	Вміст азоту, %	0,56
	Вміст фосфору, %	0,09
	Вміст калію, %	0,52
	Вміст кальцію, %	6,4

Acer platanoides, Pinus sylvestris, Aesculus hippocastanum, Larix desidua Mill., *Padus racemosa* L., *Acer negundo* L., *Qercus robur, Tilia americana* L., *Salix alba* L., *Ulmus laevis.*

Рекультивований пилувато-супіщаний ґрунт. Ділянкою основного залягання рекультивованого ґрунту є гірський район «Швейцарія». Він також трапляється в північній частині дендропарку.

По закладених розрізах на схилах пагорбів та в підніжжях між ними встановлено, що пагорби насипано з лесоподібної породи і зверху вкрито родючим шаром потужністю 18—44 см. Між пагорбами родючий гумусний шар неглибокий — 17—23 см, нижче залягає ґрунтоформувальна порода.

За механічним складом рекультивований ґрунт є пилувато-супіщаним. Вміст фізичної глини — 19,4 %, зокрема мулу — 3,8 %, фізичного піску — 80,6 %.

Вміст гумусу у верхньому шарі — 3,1—4,5 %.

Реакція ґрунтового розчину слабколужна, pH сольове — 7,8.

Ємність поглинання — 41,6 мг. екв. Вміст поглинутих кальцію та магнію — відповідно 17,8 і 11,5 мг.екв. на 100 г ґрунту.

Вміст у гумусовому горизонті карбонатів — 0,8—3,8 %.

Вміст рухомого фосфору — 2,0 мг, обмінного калію — 15,9 мг на 100 г ґрунту (за Мачигіним).

Серед деревних рослин району найбільшою кількість видів представлені роди *Picea* (25 таксонів), *Thuja* (13), *Acer* (12) і *Pinus* (11). Чисельно домінують види родів *Acer, Pinus* та *Picea*.

Останнє ґрунтове дослідження проведено нами в 2013 р. Результати досліджень наведено в табл. 7.

Висновки

Ґрунтоформувальною породою на території дендропарку є палевий карбонатний легкосуглинковий лес.

За результатами досліджень виділено такі типи ґрунтів: чорнозем вилугований пилувато-супіщаний, чорнозем типовий середньопотужний малогумусний пилувато-супіщаний, чорнозем типовий потужний пилувато-супіщаний, лучно-чорноземний пилувато-супіщаний, лучно-болотний пилувато-супіщаний, рекультивований пилувато-супіщаний. Найбільш поширеним є чорнозем вилугований малогумусний пилувато-супіщаний, який займає площу 118,32 га.

Вміст у ґрунті важких металів (кадмій, свинець, мідь і цинк) не перевищує допустимого рівня. Залишкову кількість пестицидів у ґрунті не виявлено.

В основній рослинній продукції вміст фосфору, азоту, калію, кальцію і важких металів — у межах допустимого рівня.

Одержані результати свідчать, що територія, в межах якої проведено дослідження, не є забрудненою і може без обмежень використовуватись як науковий об'єкт та об'єкт туризму.

1. *Ільєнко О.О.* Дендропарк «Тростянець»: минуле, сучасне, перспективи / О.О. Ільєнко // Інтродукція рослин. — 2000. — № 3—4. — С. 210—213.
2. *Клименко Ю.О.* Дендропарк «Тростянець»: методика реконструкції насаджень / Ю.О. Клименко, О.О. Ільєнко, В.А. Медведєв // Інтродукція рослин. — 2001. — № 1—2. — С. 208—224.
3. *Кочубей П.А.* О трудах И.М. Скоропадского по лесоразведению на черноземных степях Полтавской губернии / П.А. Кочубей // Вестник садоводства, плодоводства и огородничества. — 1888. — № 5. — С. 199—215.
4. *Лыпа А.Л.* Дендропарк «Тростянец» / А.Л. Лыпа, Г.А. Степунин. — К. : Госсельхозиздат УССР, 1960. — 70 с.
5. *Медведєв В.А.* Підсумки інтродукції деревних декоративних рослин у приозерно-балковий ландшафтний район дендропарку «Тростянець» / В.А. Медведєв, О.О. Ільєнко // Інтродукція рослин. — 2013. — № 1. — С. 83—91.
6. *Медведєв В.А.* Порівняльна оцінка біологічної стійкості внутрішньовидових морфологічних форм *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях Тростянецького парку / В.А. Медведєв, О.О. Ільєнко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 77—82.
7. *Мисник Г.Е.* Тростянецкий дендрологический парк / Г.Е. Мисник. — К. : Изд-во АН УССР. — 1960. — 80с.
8. *Особливості* змін композиційної структури деревних угруповань Тростянецького парку / О.О. Ільєнко, В.А. Медведєв, С.О. Шульга, М.О. Андрійко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 1. — С. 64—71.
9. *Почвы* дендрологического заповедника «Тростянец». — Черкассы : Укргипросад, 1982. — 22 с.

REFERENCES

1. *Ilienko, O.O.* (2000), Dendropark "Trostjanets": mynule, suchasne, perspektyvy [Dendrological park " Trostjanets": the past, presence and prospects]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 3—4, pp. 210—213.
2. *Klymenko, Yu.O., Ilienko, O.O. and Medvedev, V.A.* (2001), Dendropark "Trostjanets": metodyka rekonstruktsii nasadzhen [Dendrological park *Trostjanets:* metods of its plantation reconstruction]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 1—2, pp. 208—224.
3. *Kochubej, P.A.* (1951), O trudah I.M. Skoropadskogo po lesorazvedeniyu na chernozemnyh stepyah Poltavskoj gubernii [Works I.M. Skoropadsky the afforestation on chernozem steppes of Poltava province]. Vestnik sadovodstva, plodovodstva i ogorodnichestva [Bulletin of horticulture, fruit growing and gardening], N 5, pp. 199—215.
4. *Lypa, A.L. and Stepunin, G.A.* (1951), Dendropark "Trostjanets" [Dendropark "Trostjanets"], Kiev, Gossel'hozizdat USSR, 70 p.
5. *Medvedev, V.A. and Ilienko, O.O.* (2013), Pidsumky introduktsii derevnykh dekoratyvnykh roslyn u pryozerno-balkovyi landshaftnyi rayon dendroparku "Trostjanets" [The results of introduction of arboreal decorative plants in likeside-gully landscape area of dendropark

Trostjanets]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 1, pp. 83—91.
6. *Medvedev, V.A. and Ilienko, O.O.* (2014), Porivnjalna otsinka biolohichnoi stiikosti vnutrishnovydovykh morfolohichnykh form u nasadzhennjakh Trostjanetskoho parku [The comparative estimation biological stability of intraspecific morphological forms of *Picea abies* (L.) Karst. in the planting of Trostjanets park]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 2, pp. 77—82.
7. *Misnik, G.E.* (1960), Trostjanetskij dendrologicheskij park [Trostyanetsky dendrological park], Kiev, Izd-vo AN USSR, 80 p.
8. *Ilienko, O.O., Medvedev, V.A., Shulha, S.O. and Andrijko, M.O.* (2014), Osoblyvosti zmin kompozytsijnoi struktury derevnykh uhrupovan Trostjanetskoho parku [Features changes of composition structure of arboreal decorative groups of Trostjanets park]. Introdukcija roslyn [Plant introduction], N 1, pp. 64—71.
9. *Pochvy* dendrologicheskogo zapovednika "Trostjanets" [Soil dendrological park *Trostianets*] (1982), Cherkassy: Ukrgiprosad, 22 p.

Рекомендувала до друку Н.В. Заіменко

Надійшла до редакції 30.01.2015 р.

И.М. Северин

Государственный дендрологический парк Тростянец» НАН Украины, Украина, Черниговская обл., Ичнянский р-н, с. Тростянец

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И АГРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЫ В ЛАНДШАФТАХ РАЗНОГО ТИПА ДЕНДРОПАРКА «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ

Представлены результаты исследований почв на территории дендропарка «Тростянец» НАН Украины, проведеных в 1982 г. (Черкасский филиал Украинского государственного института проектирования садов и виноградников «Укргипросад») и нашего собственного в 2013 г. При проведении обследования заложен 151 разрез глубиной от 70 до 300 см, из которых были отобраны образцы для анализа. На территории дендропарка выявлены следующие почвенные разности: чернозем выщелоченный пылевато-супесчаный (118,32 га), чернозем типичный среднемощный малогумусный пылевато-супесчаный (4,15 га), чернозем типичный мощный малогумусный пылевато-супесчаный (52,36 га), лугово-черноземний пылевато-супесчаный (3,51 га), лугово-болотный пылевато-супесчаный (1,75 га), рекультивированный пылевато-супесчаный (8,48 га). Реакция почвенных растворов — нейтральная, только рекультивированная почва имеет слабощелочную реакцию (pH солевое — 7,8). Приведена морфологическая и агрохимическая характеристика почв дендропарка. Описаны типы почвы по механическому и химическому составу. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что содержание в почве тяжелых металлов (кадмий, свинец, медь, цинк) не превышает допустимый уровень.

Ключевые слова: дендропарк «Тростянец», почва, морфологическая характеристика, тяжелые металлы.

I.M. Severin

State Dendrological Park *Trostjanets*, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Chernihov Region, Ichnjansky District, village Trostjanets

MORPHOLOGICAL AND AGROCHEMICAL SOIL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT TYPES OF LANDSCAPES OF DENDROPARK *TROSTJANETS* OF THE NAS OF UKRAINE

The results of studies of soils in Dendrological Park *Trostjanets*, which was carried out by Cherkasy branch of the Ukrainian State Institution of Orchards and Vineyards "Ukrhiprosad" in 1982 and our studies in 2013 are given. The samples for analysis were taken from 151 sections of 70 to 300 cm depth. We found on the territory of the park the following soils: black leached silty-sandy (118.32 ha), typical black with low content of humus silty-sandy (4.15 ha), typical black powerful with low content of humus silty-sandy (52.36 ha), meadow black silty-sandy (3.51 ha), medow-swamp silty-sandy (1.75 ha), reclaimed silty-sandy (8.48 ha). The reaction of soil solution is neutral,weak alkaline reaction (pH saline — 7.8) has reclaimed soil only. The morphological and agrochemical characteristics of park soils are presented. We describe each type of soil in texture and chemical composition. The results obtained show that heavy metals content in soil (cadmium, lead, copper, zinc) does not exceed the permissible level.

Key words: dendropak *Trostjanets*, soil, morphological characteristics, heavy metals.

Директора Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка *Наталію Василівну ЗАІМЕНКО* обрано членом-кореспондентом Національної академії наук України

6 березня 2015 р. відбулося засідання Загальних зборів Національної академії наук України, на якому було обрано дійсних членів (академіків) та членів-кореспондентів НАН України.

По Відділенню загальної біології НАН України новим членом-кореспондентом зі спеціальності «екологія рослин» обрано директора Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, в. о. завідувача відділу алелопатії, доктора біологічних наук, професора Наталію Василівну Заіменко.

Н.В. Заіменко — відомий учений у галузі екології, фізіології, агрохімії та інтродукції тропічних і субтропічних рослин, автор винаходів, зокрема вона розробила технологію вирощування рослин захищеного ґрунту на волокнистих субстратах, склад комплексних органо-мінеральних добрив пролонгованої дії для живлення рослин, фунгіцидні композиції на основі кремнієвмісних наноматеріалів та суміші для ремедіації ґрунтів.

Наукові розробки Наталії Василівни у галузях мінерального живлення рослин, космічного ґрунтознавства, конструювання штучних біогеоценозів, добре відомі в Україні та закордоном. Вона брала участь у багатьох космічних експериментах, створила ґрунтозамінники з керованими фізико-хімічними характеристиками, розробила структурно-функціональні засади конструювання штучних біогеоценозів і створення замкнутого циклу в біологічних системах з використанням вторинної сировини, визначила якісні та кількісні критерії оптимізації волокнистих замінників ґрунту, дослідила фізико-хімічні, мікробіологічні, еколого-фізіологічні, біохімічні та біофізичні процеси формування штучної екосистеми, вивчила особливості росту і розвитку вищих рослин у межах змодельованого біогеоценозу в умовах імітованої мікрогравітації, гермооб'єму та невагомості, встановила механізми їх саморегуляції, описала систему ґрунт — рослина — ґрунт з урахуванням динамічного характеру взаємодії середовища і рослин, розробила інформаційно-ресурсні моделі для з'ясування основних принципів структуроутворення штучного біогеоценозу.

Н.В. Заіменко вперше встановила у рослин різного екоморфотипу, зокрема у тропічних орхідних, змішаний тип фіксації вуглекислоти, дослідила анізотропність алелохімікатів, біогенних елементів, мікроорганізмів у природних і штучних біогеоценозах, установила позитивний вплив кремнієвмісних природних мінералів на стійкість рослинних організмів до стрес-факторів.

Наталія Василівна працює в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України з 1982 р. Молодший науковий співробітник, потім — старший науковий співробітник, у 1992—1996 рр. — завідувачка відділу тропічних і субтропічних рослин. У 1998 р. її обрано на посаду провідного наукового співробітника. Із січня 2005 р. виконувала обов'язки директора НБС ім. М.М. Гришка, а у 2008 р. її було затверджено на цій посаді.

У 1988 р. Н.В. Заіменко захистила кандидатську дисертацію зі спеціальності «Фізіологія рослин», в 2002 р. — докторську дисертацію зі спеціальності «Екологія».

Наталія Василівна — автор та співавтор 196 наукових публікацій, зокрема трьох монографій. Вона керує підготовкою семи кандидатів та консультує двох докторів наук, є головою Вченої ради Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, членом спеціалізованих вчених рад із захисту докторських та кандидатських дисертацій зі спеціальностей «Екологія» та «Ботаніка».

Н.В. Заіменко нагороджено багатьма державними та відомчими відзнаками, вона є лауреатом міжнародних виставок наукових розробок. У 2011 р. за значний особистий внесок у соціально-економічний, науково-технічний та культурно-освітній розвиток України, вагомі трудові здобутки, багаторічну сумлінну працю Наталію Василівну удостоєно звання «Заслужений діяч науки і техніки України».

Колектив Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України вітає шановну Наталію Василівну Заіменко з обранням членом-кореспондентом НАН України та бажає нових наукових досягнень і творчих злетів!