

Рослини

4(80)/2018

Plant introduction

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



ЗМІСТ

До 100-річчя Національної академії наук України

- ЗАІМЕНКО Н.В., ГАПОНЕНКО М.Б., РАХМЕТОВ Д.Б., ШУМИК М.І., СМІЛЯНЕЦЬ Н.М. Становлення та сучасні наукові здобутки Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка Національної академії наук України (до 100-річчя НАН України) 3
- ЧУВІКІНА Н.В. Втілення ідей перших проєктів будівництва в сучасних напрямках розвитку Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України 11

Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

- BONDARCHUK O.P., RAKHMETOV D.B. Evaluation of the introduction effectiveness of plants of *Astragalus* spp. in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine 23
- ГОРБ В.К. Біологічні, морфометричні та декоративні особливості рослин нового для України виду *Syringa faurieri* Lev. та методи їх використання в озелененні 30

CONTENTS

To the 100th anniversary of the NAS of Ukraine

- ZAIMENKO N.V., GAPONENKO M.B., RAKHMETOV D.B., SHUMYK M.I., SMILYANETS N.M. M.M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine formation and achievements (to the 100th anniversary of the NAS of Ukraine) 3
- CHUVIKINA N.V. The implementation of ideas of first construction projects in modern directions of the development of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine 11

Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

- BONDARCHUK O.P., RAKHMETOV D.B. Evaluation of the introduction effectiveness of plants of *Astragalus* spp. in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. 23
- GORB V.K. Biological, morphometrical and decorative peculiarities of new for Ukraine species of lilac *Syringa faurieri* Lev. and methods of their use in landscape design 30

Збереження різноманіття рослин

- ДИДЕНКО С.Я. Охорона рідкісних видів рослин флори Кавказу в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України 36
- ЩЕРБАКОВА О.Ф., НОВОСАД К.В., НОВОСАД В.В. Біоморфологічні та популяційно-онтогенетичні маркери репродуктивної стратегії *Carex bohemica* Schreb. в умовах *ex situ* та *in situ* . . . 45

Біологічні особливості інтродукованих рослин

- ШУМИК М.І., КЛЮЄНКО О.В., КОРКУЛЕНКО О.М. Онтоморфогенез вічнозелених видів роду *Rhododendron* L. *ex situ* 54
- МАКОВСЬКИЙ В.В., ВАХНОВСЬКА Н.Г. Закономірності росту деревних ліан родини *Vitaceae* Juss. в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу України 63

Паркознавство та зелене будівництво

- МЕДВЕДЕВ В.А., АНДРІЙКО М.О., ІЛЬЄНКО О.О. Вікові хвойні інтродуценти Державного дендрологічного парку «Тростянець» НАН України 71

Фізіолого-біохімічні дослідження

- VERGUN O.M., RAKHMETOV D.B., RAKHMETOVA S.O., FISHCHENKO V.V. The content of nutrients and energetic value of the plant raw material of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) genotypes 82
- GRYGORIEVA O.V., KLYMENKO S.V., ILYINSKA A.P., ONYSHCHUK L.M. Determination of volatile compounds in fruits of *Diospyros virginiana* L. 89

Хроніка

- БАГАЦЬКА Т.С. Ботанічний сад Вроцлавського університету: враження ботаніка 98

Conservation of Plant Diversity

- DIDENKO S.Ya. Protection of rare species of Caucasian flora in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. 36
- SCHERBAKOVA O., NOVOSAD K., NOVOSAD V. Biomorphological, populational and ontogenetic markers of the reproductive strategy of *Carex bohemica* Schreb. in conditions of *ex situ* and *in situ* . . . 45

Biological Peculiarities of Introduced Plants

- SHUMYK M.I., KLIUIENKO O.V., KORKULENKO O.M. Ontomorphogenesis of evergreen species of the genus *Rhododendron* L. *ex situ* 54
- MAKOVSKYY V.V., VAKHNOVSKA N.H. Growth patterns of woody lianas of *Vitaceae* Juss. family in conditions of introduction to the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine 63

Park Science and Park Architecture

- MEDVEDEV V.A., ANDRIYKO M.O., ILJENKO O.O. Century coniferous introduced species of the State Dendrological Park *Trostjanets* of the NAS of Ukraine 71

Physiological and Biochemical Investigations

- VERGUN O.M., RAKHMETOV D.B., RAKHMETOVA S.O., FISHCHENKO V.V. The content of nutrients and energetic value of the plant raw material of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) genotypes 82
- GRYGORIEVA O.V., KLYMENKO S.V., ILYINSKA A.P., ONYSHCHUK L.M. Determination of volatile compounds in fruits of *Diospyros virginiana* L. 89

Chronicle

- BAHATSKA T.S. Botanical garden of the Wroclaw University: botanist's impressions 98

УДК 712.253:58:069.029(477-25)

**Н.В. ЗАІМЕНКО, М.Б. ГАПОНЕНКО, Д.Б. РАХМЕТОВ,
М.І. ШУМИК, Н.М. СМІЛЯНЕЦЬ**

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тимірязєвська, 1

СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНІ НАУКОВІ ЗДОБУТКИ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ (до 100-річчя НАН УКРАЇНИ)

Наведено відомості щодо історії створення та становлення Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка (НБС) як науково-дослідної установи Національної академії наук України. Показано, що за роки існування НБС досяг значних успіхів у галузі фундаментальних і прикладних досліджень та в еколого-просвітницькій роботі.

Висвітлено основні наукові досягнення останніх років у галузі охорони рослин, інтродукції, акліматизації та селекції, збереження і збагачення біорізноманіття, ландшафтного будівництва, аллопатії, медичної ботаніки, біоіндикації та хемосистематики.

У НБС започатковано наукові школи, зібрано цінні ботанічні колекції, найбільш унікальні з яких віднесено до об'єктів, які становлять національне надбання. Селекціонерами Саду одержано понад 365 авторських свідоцтв і патентів на сорти рослин. Успішно функціонують 8 наукових відділів, 2 лабораторії та 2 центри колективного користування науковими приладами НАН України. Здійснюється широке міжнародне співробітництво. Започатковано низку нових колекційно-експозиційних ділянок.

Столітній ювілей Національної академії наук України НБС відзначає вагомими науковими здобутками, які сприяють зростанню міжнародного авторитету України як демократичної, культурної і науково розвиненої європейської держави.

Ключові слова: 100-річчя НАН України, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка, наукові здобутки, інтродукція, акліматизація та селекція рослин, збереження біорізноманіття, ландшафтна архітектура, еколого-просвітницька діяльність.

28 листопада 2018 р. виповнюється 100 років від дня заснування Національної академії наук України. Історія Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка (НБС) тісно пов'язана зі славетною історією НАН України, оскільки з часу його створення Академія постійно опікувалася Садам. Сама ідея заснування в Києві нового ботанічного саду одночасно зі створенням Української академії наук (УАН) виникла в уряді гетьмана Павла Скоропадського в 1918 р. Академік В.І. Липський — один з президентів УАН після обрання першим директором, обґрунтував ідею

створення академічного ботанічного саду, розробив його структуру та окреслив основні наукові напрями діяльності. У 1930 р. під керівництвом директора Інституту ботаніки академіка О.В. Фоміна було розроблено проєкт будівництва академічного саду як інститутського підрозділу, а у вересні 1935 р. постановою Ради Народних Комісарів УРСР виділено земельну ділянку в історичній частині Києва — на Печерську для будівництва ботанічного саду. Установа пройшла тривалий шлях становлення та розвитку і нині успішно розвивається як окремий академічний підрозділ у статусі науково-дослідного інституту НАН України.

© Н.В. ЗАІМЕНКО, М.Б. ГАПОНЕНКО, Д.Б. РАХМЕТОВ,
М.І. ШУМИК, Н.М. СМІЛЯНЕЦЬ, 2018

У 1983 р. згідно з постановою Ради Міністрів УРСР Ботанічний сад було віднесено до об'єктів природно-заповідного фонду, а відповідно до постанови Кабінету Міністрів України 1992 р. затверджено як об'єкт природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, який охороняється як національне надбання держави. У 1991 р. постановою Кабінету Міністрів України йому присвоєно ім'я академіка М.М. Гришка. Указом Президента України в 1999 р. Саду надано статус національного і відтоді він іменується Національним ботанічним садом імені М.М. Гришка НАН України. За роки існування НБС став одним із провідних ботанічних садів світу, співробітники якого працюють над вирішенням актуальних наукових питань у галузі інтродукції, акліматизації та селекції рослин, збереження і вивчення біологічної різноманітності рослин, екологічного моніторингу та оптимізації біогеоценозів, ландшафтного проектування і садово-паркового будівництва. У НБС виконуються пріоритетні завдання з аллопатії, медичної ботаніки, біоіндикації та хемосистематики, біотехнології, проводиться значна еколого-просвітницька робота.

Нині в НБС у 8 наукових відділах та 2 лабораторіях працюють 150 науковців, з них 12 докторів та 67 кандидатів наук, сформовано наукові школи, зокрема інтродукції та селекції рослин (засновник — академік АН УРСР М.М. Гришко), хімічної взаємодії рослин — аллопатії (засновник — академік АН України А.М. Гродзинський), збереження біологічного різноманіття — орхідології (засновник — член-кореспондент НАН України Т.М. Червченко). У НБС на площі понад 129 га утримуються колекції, які налічують близько 15 тис. видів, форм і сортів рослин, завезених із різних континентів. Ці величезні колекції мають важливе наукове та економічне значення. Вони є базою для створення нових сортів та гібридів і селекційних досліджень. За період з 1958 до 2018 р. у Саду виведено 365 сортів рослин, які внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, та Державного реєстру патентів на 2018 р.

За результатами конкурсного відбору колекції тропічних і субтропічних рослин, квітничково-декоративних рослин та монокультурні сади, а також колекційний фонд енергетичних та ароматичних рослин НБС внесено до переліку наукових об'єктів, які становлять національне надбання (постанови Кабінету Міністрів України № 1709 від 19.12.01, № 299-р від 31.05.06 та розпорядження Кабінету Міністрів України № 59-р від 28.01.15).

Останніми роками підбито підсумки комплексного вивчення фундаментальних основ адаптації економічно цінних інтродуцентів та рідкісних рослин-геофітів флори України, опрацьовано системи збереження та збагачення генофонду рослин для забезпечення ефективного селекційного процесу, акліматизації та інтродукції нових видів і створення високоадаптивних форм, сортів та гібридів найцінніших рослин. Вперше в Україні розроблено селекційно-генетичні та біотехнологічні основи підвищення адаптаційного потенціалу інтродуцентів і рослин природної флори України для збереження та збагачення генофонду. Встановлено фізіолого-біохімічні механізми підвищення стійкості інтродуцентів до стрес-факторів. Визначено екологічні функції аллопатично активних речовин для мобілізації захисного потенціалу рослин в умовах кліматичних змін.

На основі вивчення сучасного стану популяцій рідкісних видів рослин у лісових та степових культурфітоценозах на ботаніко-географічних ділянках НБС запропоновано метод охорони флористичного різноманіття *ex situ* шляхом моделювання інтродукційних популяцій. Досліджено окремі аспекти насінного та вегетативного розмноження рідкісних і зникаючих видів рослин флори України. Встановлено, що вплив кліматичних чинників на репродуктивні процеси і формування нових поколінь у популяціях є визначальним чинником, який зумовлює межі ареалів цих видів.

Опрацьовано склад генофонду голонасінних рослин із зазначенням їх місцезнаходження в Україні. На основі новітньої таксономії узгоджено найпоширеніші синоніми для 205 ди-

корослих та культивованих видів, підвидів, різновидів і гібридів та 650 культиварів і форм. Визначено їх поширення в найбільших та найцінніших дендрологічних колекціях ботанічних садів і дендропарків України. Проведено аналіз сучасного генофонду голонасінних України та з'ясовано перспективи його збагачення. Встановлено, що у відкритому ґрунті культивуються представники 5 родин, 29 родів, 204 видів, 8 підвидів, 23 різновидів та близько 650 культиварів. Перспективними для інтродукції в Україну є представники ще восьми родів з родини *Cupressaceae*, семи родів з родини *Podocarpaceae*, трьох родів з родини *Pinaceae*, одного роду з родини *Sciadopitaceae* (загалом 25 видів). З родів, представники яких інтродуковано в Україну (*Abies*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Keteleeria*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Torreya*), перспективними для інтродукції є 145 видів.

Розроблено шкалу комплексної оцінки життєвості (віталітету) деревних рослин за морфологічними параметрами, репродуктивними ознаками та фенологічними показниками. Для деталізованої кількісної оцінки віталітету запропоновано 6-бальну шкалу, яка дає змогу отримати інтегральну оцінку життєвості рослини за ознаками, котрі легко визначити у польових умовах і не потребують лабораторних досліджень.

Створено інформаційну базу даних для прогнозування успішності інтродукції та селекції окремих видів і сортів квітниково-декоративних рослин. Проведено добір джерел та донорів за принципово новими цінними ознаками декоративності рослин для створення сортів з високим адаптаційним потенціалом та їх використання в ландшафтному будівництві. Визначено та охарактеризовано основні морфологічні параметри декоративних трав, які можуть бути діагностичними ознаками при порівняльному вивченні видів і сортів у процесі інтродукції. Сформовано асортимент декоративних злаків різного терміну цвітіння, що дає змогу успішніше їх використовувати в декоративному садівництві та озелененні України.

Обґрунтовано концепцію адаптивної інтродукції нових та малопоширених плодкових рослин, яка полягає в мобілізації цінних представників, одержаних шляхом насінної репродукції, внаслідок природного та штучного добору. Шляхом аналітичної і синтетичної селекції створено та впроваджено нові сорти плодкових рослин — глоду, зизифусу, калини, каштана їстівного, кизилю лікарського, псевдоцидонії, які вирізняються високою адаптивністю та продуктивністю. Оцінено їх селекційний потенціал — біологічні, біохімічні особливості, господарські властивості. Залучено нові види плодкових рослин з різних генетичних центрів з метою збагачення вихідного матеріалу для селекції. Підготовлено до сортовипробування нові перспективні форми плодкових рослин видів *Asimina triloba*, *Armeniaca vulgaris*, *Cornus* spp., *Diospyros* spp., *Lonicera cerulea*, *Persica vulgaris*, *Vaccinium* spp. Визначено біохімічний склад вегетативних і генеративних органів цих рослин та окреслено перспективи їх використання як лікарської сировини.

Відповідно до угоди про співпрацю між НБС та Словацьким аграрним університетом у м. Нітра проведено вивчення нетрадиційних видів плодкових рослин у природних та інтродукційних популяціях у Словаччині та Україні для використання в різних галузях народного господарства. Визначено морфологічні критерії відмінності пилкових зерен різних генотипів черешні (*Cerasus avium* (L.) Moench) та яблуні (*Malus domestica* Borkh.), поширених в Україні та Словаччині. Вивчено основні морфометричні параметри пилку, особливості орнаментативної екзини, проведено порівняльний статистичний і морфологічний аналіз, що дало змогу ідентифікувати більшість досліджених генотипів. Вивчено динаміку накопичення біологічно активних речовин у листках та плодах хурми віргінської (*Diospyros virginiana* L.).

Виявлено біолого-екологічні та біохімічні механізми адаптації корисних рослин і на цій основі розроблено засади культивування та ефективного використання фітосировини нових господарсько-цінних видів для

виробництва лікарських засобів, продуктів харчування, кормів і біопалива. Досліджено інтродукційний потенціал нових корисних рослин за умов зміни кліматичних показників. Розроблено сучасні технології, використання яких дасть змогу створити з рослинної сировини конкурентоспроможну продукцію в харчовій, лікарській та біоенергетичній галузях і кормовиробництві.

Проведено фітохімічний скринінг лікарських рослин родин *Araliaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae* (під *Cotoneaster*) щодо вмісту основних груп біологічно активних сполук. Установлено, що досліджені рослини накопичують різні комплекси біологічно активних сполук, перспективні для створення фітозасобів поліфункціонального використання. Виявлено фенологічні фази, в які продукуються в максимальній кількості вторинні сполуки поліфенольної природи, зокрема з антиоксидантною, адаптогенною активністю.

Завдяки співробітництву НБС з установами медичного профілю, зокрема з Київським медичним університетом, Українською асоціацією народної медицини, проведено комплексні дослідження рослин з лікарськими властивостями, здатних підтримувати адаптаційний потенціал організму людини в умовах екологічно несприятливого довкілля. Результатами цих досліджень є створення низки фітозасобів поліфункціонального спрямування, зокрема «Желейних продуктів спеціального призначення» з антиоксидантними, антимуtagenними, генопротекторними, детоксикуючими властивостями та високою біологічною цінністю. Фітозасіб «Фітосорбін-Планта» — унікальний комплексний засіб, біологічна дія якого ґрунтується на комплексах різних груп біологічно активних речовин: поліфенольних, полісахаридних, вітамінних і елементах неорганічної та органічної природи лікарських рослин. Біологічно активну дієтичну добавку «Арктан» створено на основі структурованих комплексів інуліну, антиоксидантних вітамінів, поліфенольних, сірковмісних сполук, які входять до складу кореня лопуха великого. Фітозасіб «Арктан» рекомендовано Міністерст-

вом охорони здоров'я України для профілактики захворювань опорно-рухового апарату (артрит, артроз, остеохондроз), при порушенні обміну речовин, цукровому діабеті 2 типу, алергіях та як детоксикант при променевих ураженнях.

Започатковано новий напрям у галузі інтродукції тропічних рослин — застосування порівняльно-анатомічних досліджень мікроморфології поверхні листка та будови продигового апарату для з'ясування особливостей адаптації орхідних при зміні умов *in vitro* → *ex vitro*. Запропоновано використовувати структуру епідерми як біологічний маркер здатності рослин до виживання при зміні умов *in vitro* → *ex vitro*, а дані порівняльного анатомо-стоматографічного дослідження поверхні листків фотоміксотрофних і фототрофних рослин — для прогнозування успішності акліматизації ювенільних рослин до умов оранжерей.

Розпочато створення банку пилку тропікогенних орхідних. Опрацьовано методи тривалого збереження чоловічих гаметофітів представників родини *Orchidaceae* Juss. та створення їх живих колекцій у штучних умовах. Запропоновано ефективний спосіб тривалого збереження фертильності пилку орхідних шляхом заморожування полініїв. З'ясовано, що запропонована процедура не має негативного впливу на морфометричні та фізіологічні характеристики насіння і сіянців, отриманих у такий спосіб.

Запропоновано інформаційно-ресурсний підхід до вивчення структурно-функціональної організації природних і штучних біогеоценозів, який відтворює загальні принципи життєдіяльності, адаптації та еволюції. Проведені дослідження дали змогу розробити концептуальні моделі природних і штучних біогеоценозів та визначити послідовність їх структурно-функціонального синтезу за кліматичних змін.

Визначено роль моно- і полікремнієвих кислот як інформаційно-ресурсної складової ґрунтової екосистеми та доведено унікальну здатність високомолекулярних полікремнієвих кислот за рахунок формування кремнієвої матриці (гелю) і можливості зберігати інформацію про будь-яку сполуку або молекулу, які

містяться в розчині. Доведено, що головною функцією кремнію в рослинах є підвищення їх стійкості до стрес-факторів, що виявляється збільшенням щільності епідермальних тканин (механічний захист), прискоренням росту та розвитку рослин (фізіологічний захист), зв'язуванням токсичних сполук (хімічний захист) і підвищенням біохімічної стійкості до стресів (біохімічний захист). Запропоновано синекологічний підхід до захисту рослин, який ґрунтується на дослідженні взаємовідносин між складовими екосистемами та довкіллям. Новизна такого підходу полягає в комплексному використанні природних кремнієвмісних мінералів і мікроміцетів, які продукують вторинні метаболіти.

Із залученням інформаційно-ресурсного підходу вперше проаналізовано екосистеми Антарктиди на принципах біогеоценології, досліджено біогеохімічні цикли формування примітивного ґрунту, зокрема алелопатичну активність, що дає змогу оцінити ініціальні стадії ґрунтоутворення. Прогнозоване збільшення концентрації алелохімікатів у ризосферному ґрунті *Deschampsia antarctica* — важливий чинник, який визначає конкурентні взаємовідносини з алохтонними видами рослин за простір, вологу, світло і поживні речовини.

Ресурсно-інформаційний підхід дав змогу також визначити одну з основних причин усихання сосен в Європі, пов'язану зі швидкою деструкцією підстилки і накопиченням аміачного азоту, за рахунок чого відбувається пригнічення розвитку кореневої системи рослин, зменшення їх адаптивного потенціалу до шкідників та хвороб.

Відпрацьовано технологію рекультивації ґрунтів, порушених унаслідок видобутку бурштину та військових дій на Донбасі. Запропоновано шляхи рекультивації засолених і закислених ґрунтів України, а також деградованих унаслідок водної та вітрової ерозії.

Розроблено концепцію ландшафтного будівництва і визначено його роль у забезпеченні сталого розвитку сучасного міста, що забезпечує стійкість та екологічну ефективність зелених насаджень в урбогенному середовищі.

На системному рівні з'ясовано особливості та наслідки впливу техногенного забруднення на садово-паркові ландшафти в умовах мегаполісу. Розраховано інтегральний показник екологічних ризиків забруднення компонентів фітосистем, а також індивідуального та сумарного впливу поллютантів на морфологічні показники фітоіндикаторів. Узагальнено дані щодо стану насаджень київських парків. Розроблено рекомендації з оптимізації стану зелених насаджень та озеленення в цілому прибудинкових територій різної щільності забудови. Запропоновано метод екореконструкції житлового простору. Проведено об'єктивну оцінку інтродукційної здатності низки видів рослин. Запропоновано асортимент з 520 форм деревних рослин, перспективних для використання в сучасному ландшафтному будівництві.

Розроблено Програму моніторингу зелених насаджень м. Маріуполя, яка передбачає реалізацію заходів, спрямованих на підвищення ефективності функціонування зелених насаджень, для поліпшення середовища проживання і відпочинку населення міста. Опрацьовано концепцію добору рослин для зелених насаджень м. Маріуполь на прикладі формування вуличних насаджень (як об'єкта з екстремальним антропогенним навантаженням) від селекційного насінництва до утворення стійких популяцій. Концепція передбачає індивідуальний відбір насіння з рослин стійких екотипів, вирощування сіянців із наступним відбором за фенотипом (пізніше — за генотипом), формування якісного садивного матеріалу та створення екологічно стійких, з високими декоративними та середовищевірними функціями насаджень.

Опрацьовано ландшафтні засади формування наукових колекцій рослин у ботанічних садах і дендропарках України. В НБС втілено розроблені в попередні роки проекти ландшафтних і колекційно-експозиційних ділянок «Український сад», «Австрійський альпійський сад», «Корейський традиційний сад», «Ділянка Тибетської природи і культури» з урахуванням основних положень концепції сталого розвитку із забезпеченням мінімальних

енергетичних затрат при озелененні урбанізованих територій.

Опрацьовано стратегію розвитку НБС на найближчі 10 років. Головними завданнями її є збереження природної спадщини Наддніпрянських схилів, збереження, відновлення і збагачення флори ботаніко-географічних ділянок, підвищення стійкості та екологічної ефективності зелених насаджень шляхом оптимізації їх складу і структури, поліпшення якості ґрунтів та збалансованої системи іригації території НБС.

Сформульовано концепцію розвитку ботанічних експозицій. Актуальним є створення етноботанічних експозицій для поліпшення художнього сприйняття території, пропаганди світової екологічної культури і досягнень ландшафтного мистецтва різних народів. Нині найповніше представлений східний сектор («Корейський традиційний сад», «Ділянка Тибетської природи і культури», «Індонезійський сад», у процесі розбудови — японський та індійський сади, проектується китайський сад та ділянка культури і ландшафтного мистецтва Об'єднаних Арабських Еміратів.

У зв'язку з інтенсивною інтеграцією України в світову культуру НБС нині став провідною установою з демонстрації унікальної природної та культурної спадщини різних регіонів і народів світу та вітчизняних досягнень. Необхідність всебічного дослідження історико-культурної спадщини ботанічних садів і дендраріїв визнана Міжнародною Радою ботанічних садів (BGCI) одним із найважливіших завдань для сучасних ботанічних установ.

Відповідно до Конвенції ООН щодо далекого транскордонного переносу повітряних забруднень (LRTAP Convention) у рамках Міжнародної кооперативної програми з рослинності (ICP Vegetation), в якій беруть участь 28 європейських країн, проведено роботи з відбору індикаторних видів мохів на території Житомирського Полісся. У пунктах пробовідбору проведено опис фізико-географічних умов та умов формування атмосферного забруднення під впливом локальних джерел викидів, якщо такі спостерігалися. З використанням оптич-

ного емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою в зразках моху проведено хіміко-аналітичний спектрометричний аналіз вмісту 23 хімічних елементів.

Досліджено рівень приземного озону на території м. Києва, його сезонну та добову динаміку. Проведено кількісну оцінку потенційно можливої токсичної дії приземного озону на трав'янисту та деревну рослинність, а також здоров'я людини.

У НБС успішно функціонують два центри колективного користування приладами (ЦККП) НАН України. ЦККП «Високоєфективної рідинної хроматографії» (ВЕРХ), оснащений рідинно-хроматографічною системою Agilent-1100, яка дає змогу визначати різні класи біологічно активних речовин, зокрема вторинні рослинні метаболіти (фенольні сполуки, флавоноїди, антрахінони, сапоніни тощо), фітогормони (ауксини, гібереліни, абсцизову кислоту та її похідні, цитокініни тощо), інші речовини рослинного походження (алкалоїди, сесквітерпенові лактони тощо). Основний напрям роботи ЦККП «ВЕРХ» — ідентифікація та аналіз біологічно активних речовин рослинного походження в рослинних об'єктах згідно з науковою тематикою відділів та лабораторій НБС.

ЦККП «Спектрометричний центр елементного аналізу» (СЦЕА) діє на базі приладу ІЗП-спектрометр з індуктивно-зв'язаною плазмою ICAP 6300 DUO. Прилад призначений для якісного та кількісного аналізу елементного складу речовин і дає змогу швидко та точно визначати одночасно до 40 хімічних елементів у різноманітних зразках (рослинах та іншій біоті, воді, ґрунтах тощо). Нині методично забезпечено визначення 30 макро-, мікро- та ультрамікрохімічних елементів (Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V, Zn, B, Ba, Be, Bi, Co, Cs, Li, Mg, Mn, Mo, Sr, Ti, Tl, Se, а також K, Ca, Na, P та S) у рослинних зразках, воді та ґрунті.

Гербарій НБС є одним із найбільших в Україні. У його фондах представлено близько 11 780 таксонів на понад 145 тис. гербарних аркушів. Особливістю гербарію є багатство гербарних зразків інтродукованих видів рослин, видів кавказької флори та інших регіонів

Євразії, онтогенетичний гербарій рідкісних та зникаючих видів. Починаючи з 1947 р., у НБС видається список насіння для обміну — «Index seminum». Нині його розсилають за 1420 адресами. Обмінний фонд насіння становить близько 900 зразків. Створено колекцію плодів та насіння, яка налічує 12 600 зразків.

НБС відіграє важливу роль у навчальному процесі. У Саду щорічно проходять науково-практичні заняття для студентів середніх і вищих навчальних закладів. Вони виконують дипломні та магістерські роботи. НБС одержав ліцензію на освітню діяльність у сфері вищої освіти зі спеціальності «біологія» і розпочав підготовку докторів філософії. У НБС функціонує докторантура з підготовки докторів біологічних наук та діє Спеціалізована рада із захисту кандидатських та докторських дисертацій.

Таким чином, за роки свого існування Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка як науково-дослідна установа Національної академії наук України досяг важливих успіхів у галузі фундаментальних і прикладних досліджень, основною метою яких є вивчення, збереження та поліпшення стану природних екосистем, оселищ та ландшафтів, сприяння переходу до збалансованого використання природних ресурсів, ефективного господарського використання рідкісних і типових видів місцевої та світової флори шляхом створення, поповнення і збереження ботанічних колекцій, проведення науково-дослідної, навчальної та еколого-освітньої роботи.

Столітній ювілей Національної академії наук України Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка відзначає вагомими науковими здобутками, які сприяють зростанню міжнародного авторитету України як демократичної, культурної і науково розвиненої європейської держави.

Надійшла 26.07.2018

Received 26.07.2018

*Н.В. Заименко, Н.Б. Гапоненко,
Д.Б. Рахметов, Н.И. Шумик, Н.Н. Смилянец*

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

СТАНОВЛЕНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ
НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО
САДА имени Н.Н. ГРИШКО НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
(к 100-летию НАН УКРАИНЫ)

Приведены сведения об истории создания и становления Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко (НБС) как научно-исследовательского учреждения Национальной академии наук Украины. Показано, что за годы существования НБС достиг значительных успехов в области фундаментальных и прикладных исследований и в эколого-просветительской работе.

Освещены основные научные достижения последних лет в области охраны растений, интродукции, акклиматизации и селекции, сохранения и обогащения биоразнообразия, ландшафтного строительства, аллелопатии, медицинской ботаники, биоиндикации и хемосистематики.

В НБС созданы научные школы, собраны ценные ботанические коллекции, наиболее уникальные из которых отнесены к объектам, являющимся национальным достоянием. Селекционерами Сада получено более 365 авторских свидетельств и патентов на сорта растений. Успешно функционируют 8 научных отделов, 2 лаборатории и 2 центра коллективного пользования научными приборами НАН Украины. Осуществляется широкое международное сотрудничество. Заложен ряд новых коллекционно-экспозиционных участков.

Столетний юбилей Национальной академии наук Украины НБС отмечает весомыми научными достижениями, которые способствуют росту международного авторитета Украины как демократического, культурного и научно развитого европейского государства.

Ключевые слова: 100-летие НАН Украины, Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко, научные достижения, интродукция, акклиматизация и селекция растений, сохранение биоразнообразия, ландшафтная архитектура, эколого-просветительская деятельность.

*N.V. Zaimenko, M.B. Gaponenko,
D.B. Rakhmetov, M.I. Shumyk, N.M. Smilyanets*

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

M.M. GRYSHKO NATIONAL
BOTANICAL GARDEN OF THE NATIONAL
ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
FORMATION AND ACHIEVEMENTS
(to the 100th anniversary of the NAS of UKRAINE)

The information on the history of creation and formation of M.M. Gryshko National Botanical Garden (NBG) of the National Academy of Sciences of Ukraine as a research institution of the National Academy of Sciences of Ukraine is provided. It has been shown that over the years of its existence, the NBG has achieved significant success in the basic and applied research and in environmental education.

The main scientific achievements of recent years in the field of plant protection, introduction, acclimatization and selection, preservation and enrichment of biodiversity, landscaping construction, allelopathy, medical botany, biological indication and chemosystematics are covered.

Scientific schools have been created in the NBG, valuable botanical collections have been collected, and the most unique collections are related to the objects of national treasure. The breeders of the NBG have received more than 365 certificates and patents for plant varieties. Eight research departments, two laboratories and two centers for the collective use of scientific instruments of the National Academy of Sciences of Ukraine are successfully operating. Extensive international cooperation is carried out, a number of new collection and exposition plots have been laid.

The NBG celebrates the centenary of the National Academy of Sciences of Ukraine with significant scientific achievements that contribute to the growth of the international prestige of Ukraine as a democratic, cultural and scientifically developed European state.

Key words: 100th anniversary of the National Academy of Sciences of Ukraine, M.M. Gryshko National Botanical Garden, scientific achievements, introduction, acclimatization and selection of plants, biodiversity conservation, landscape architecture, environmental education.

Н.В. ЧУВІКІНА

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

ВТІЛЕННЯ ІДЕЙ ПЕРШИХ ПРОЕКТІВ БУДІВНИЦТВА В СУЧАСНИХ НАПРЯМАХ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

***Мета** — дослідити зв'язки між ідеями перших проектів будівництва Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) та сучасними напрямками розвитку саду.*

***Матеріал та методи.** При опрацюванні бази джерел використано історико-науковий метод. Проблемно-хронологічний метод забезпечив послідовність викладання матеріалу. Порівняльний метод дав змогу виявити та дослідити зв'язки.*

***Результати.** Досліджено перші проекти будівництва Ботанічного саду АН УРСР (нині — НБС). Проаналізовано їх втілення у життя. Виявлено та проаналізовано зв'язки між ідеями перших проектів та сучасними напрямками розвитку НБС.*

***Висновки.** У перших проектах будівництва НБС було багато цікавих ідей, які з різних причин не було втілено в життя. Деякі з них реалізовано лише на початку ХХІ ст., коли перед науковцями Ботанічного саду постали завдання, пов'язані зі збільшенням антропогенного навантаження, зміною кліматичних умов, необхідністю створення нових експозиційних ділянок. Напрями створення експозиційних ділянок часто беруть початок у нереалізованих задумах 1930—1940-х рр.*

Ключові слова: ботанічний сад, проект, експозиційні ділянки, колекції рослин.

Національний ботанічний сад (НБС) імені М.М. Гришка НАН України було засновано у вересні 1935 р., коли рішенням Ради Народних Комісарів України Інститут ботаніки АН УРСР отримав ділянку землі на печерських пагорбах для будівництва Інституту ботаніки та Ботанічного саду.

Проект нового ботанічного саду на Звіринці (давня назва місцевості) розробив архітектор І. Довгалюк. Його було опубліковано в часописі Київської міської ради «Соціалістичний Київ» 1937 р. та у виданні «Вісті АН УРСР» 1938 р. [3, 7]. Наукова частина була розроблена в Інституті ботаніки АН УРСР під керівництвом видатного ботаніка О.В. Фоміна. За цим проектом сад мав входити до загальної системи парків, які згідно з генеральним проектом розвитку Києва планувалося розташовувати на крутому правому березі Дніпра від Андріївської церкви до Видубицького монастиря. У Ботанічному саду збира-

лися побудувати величезну колонаду на головному вході, трохи меншу — на південному вході, оглядову башту висотою 40 м з рестораноном, скульптурні групи, альтанки, системи озер і фонтанів. На площі 117 га планували створити дендрарій, систему трав'янистих рослин, ділянку культурної флори, ботаніко-географічні ділянки «Кавказ», «Середня Азія» і «Далекий Схід», а флору України розмістити на схилах, зокрема ділянку болотяної рослинності, а також басейн з водними рослинами України.

На ділянці «Декоративне садівництво» планували демонструвати рослини, придатні для використання в зеленому будівництві: 1) колекції трав'янистих квітничково-декоративних рослин, 2) красивоквітуючі та декоративно-листяні кущі, 3) колекцію троянд, 4) дерева з декоративною формою або кольором крони, 5) зразки живоплотів з різних видів рослин, 6) декоративні водні рослини, 7) сукуленти, 8) декоративні форми хвойних рослин, 9) газони різного видового складу. Всі рослини цієї ділянки



Рис. 1. Територія Ботанічного саду в 1946–1947 рр.

Fig. 1. The territory of the Botanical garden in 1946–1947

планували розмістити у вигляді художньо оформленого скверу площею 6,13 га.

Представників тропічної та субтропічної флори планували розмістити в оранжереях і теплицях, а влітку виносити в контейнерах на захищені від холодних вітрів тераси. Протягом 1943–1946 рр. збиралися побудувати 23 оранжереї.

Увесь комплекс Ботанічного саду мав бути закінчений до 1946 р., а відкрити його для відвідувачів планували 1943 р.

За відсутності фінансування на червень 1941 р. будівництво колекційних та експозиційних ділянок практично не починалося. На місці майбутнього Саду були вулиці з приватними забудовами, і лише на невеликій ділянці землі були тимчасові споруди, невеликі оранжереї та дуже загущений розсадник із колекцією деревних рослин. У 1944 р. цей розсадник ще існував, але рослини були в дуже поганому стані.

У теплицях і оранжереях під час німецької окупації Києва 1941–1943 рр. загинули всі тропічні та субтропічні рослини. Це сталося переважно в останні два місяці окупації, коли район Ботанічного саду було оголошено за-

бороненою зоною, і співробітники змушені були залишити територію.

Насадженням Ботанічного саду в роки німецької окупації було нанесено непоправної шкоди. Після закінчення війни довелося розпочинати створення колекцій заново (рис. 1).

Ще до закінчення війни, 23 березня 1944 р., було видано Постанову № 243 Ради Народних Комісарів УРСР «Про відновлення будівництва і наукової роботи Центрального республіканського ботанічного саду АН УРСР у м. Києві». З цієї постанови і розпочалося справжнє будівництво Ботанічного саду.

Перед новопризначеним директором Саду академіком АН УРСР Миколою Миколайовичем Гришком стояло завдання збагатити і розвинути перший проект будівництва саду. Площу, відведену під сад, було збільшено майже до 200 га. У зв'язку з цим, а також з новими завданнями в Інституті ботаніки АН УРСР під керівництвом М.М. Гришка та академіка архітектури СРСР О.В. Власова було розроблено новий генеральний план будівництва. У розробці проекту брали участь вчені Інституту ботаніки та Ботанічного саду.

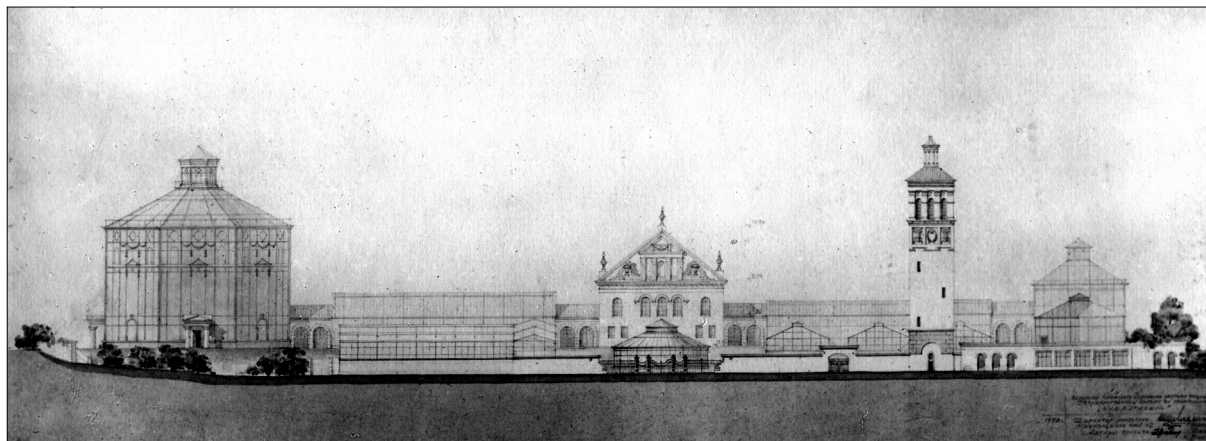


Рис. 2. Оранжерейний комплекс «Кришталевий палац». Нездійснений проект початку 1950-х рр.

Fig. 2. Greenhouse complex «Crystal Palace». Unimplemented project, beginning of 1950's

Уже в 1944 р. було розроблено основні ідеї та сформульовано основні завдання Ботанічного саду АН УРСР як республіканського центру науково-дослідної роботи з теорії та практики інтродукції рослин, розробки питань зеленого будівництва, декоративного садівництва, квітникарства та селекції нових для України культур. Сад мав стати не лише центром ботанічних садів України, а й одним із найбільших ботанічних садів СРСР та світу за розмірами території, складом колекцій рослин, обсягом та глибиною наукової роботи. У Саду мали розроблятися питання садово-паркової архітектури, асортименту декоративних і квітникових рослин, їх інтродукції та селекції. Ботанічний сад мав стати Державною скарбницею видів і сортів деревних та трав'янистих рослин природної флори світу з метою їх репродукції та впровадження в різні галузі народного господарства. Крім того, Ботанічний сад мав проводити широку науково-просвітницьку роботу, розповсюджуючи серед широкого загалу знання з еволюції рослинного світу, загальної ботаніки та декоративного садівництва. Ботанічний сад АН УРСР мав здійснювати науково-методичне керівництво роботою ботанічних садів та державних заповідників України [1, 4, арк. 2—2зв] (ці завдання збігаються з тими, які виконує НБС імені М.М. Гришка нині).

Реалізований проект рідко збігається із запланованим. Особливо важко детально продумати і спроектувати Ботанічний сад, який складається з живих рослин, які постійно змінюються. Більшість інтродукованих рослин потребують ретельного догляду, оскільки без нього вони будуть витиснені місцевими рослинами. Як зазначав у 1986 р. академік Андрій Михайлович Гродзинський (директор Ботанічного саду у 1965—1988 рр.) [2], ми не можемо пред'являти авторам претензії, що деякі елементи проекту виявилися нереальними для виконання, а дещо не було передбачено.

Проект Ботанічного саду, складений у 1944—1945 рр. під керівництвом М.М. Гришка, значно відрізнявся від остаточного варіанта, за яким у кінці 1940-х рр. було розпочато будівництво.

Ботанічний сад АН УРСР вирішили будувати за ботаніко-географічним принципом — на ділянках мала бути представлена не лише флора окремої географічної зони, а, за можливості, рельєф і навіть деякі типові ландшафти. Цей принцип, на думку М.М. Гришка, давав змогу повніше показати не лише флору, а й окремі фітоценози. Крім того, при географічному принципі розміщення матеріалу є можливість спробувати відтворити характерні краєвиди різних регіонів, що, безумовно, сприяє збільшенню декоративності всього саду.

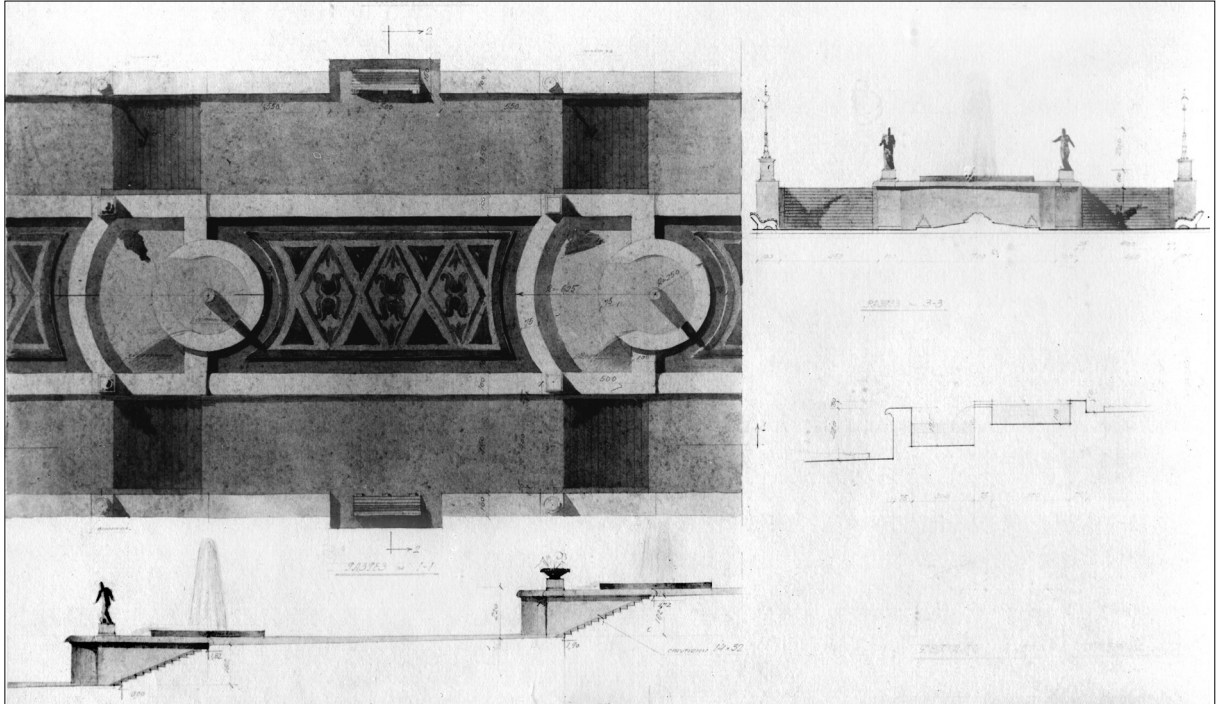


Рис. 3. Скульптури та фонтани на партері. Нездійснений проект початку 1950-х рр.

Fig. 3. Sculptures and fountains on the parterre. Unimplemented project, beginning of 1950's

За проектом 1944 р. (керівник проекту М.М. Гришко, автор — кандидат сільськогосподарських наук Г.О. Степунін), Ботанічний сад мав складатися з 3 великих географічних ділянок: 1) рослинність Європи (Україна, Крим, Російська Федерація, Кавказ, Західна Європа), 2) рослинність Азії (азіатська частина СРСР, північ Японії, Кореї, Маньчжурії та Китаю), 3) рослинність Північної Америки (там, де кліматичні умови м. Києва це дозволяють). Загальна площа ботаніко-географічних ділянок мала становити 100 га. Крім цього, в Саду мав бути великий оранжерейний комплекс, ділянка еволюції рослин та культурної флори, невеликий дендрарій, розарій та зразок декоративного парку. На той час, крім основної ділянки землі на Звіринці, Ботанічному саду належала ще Голосіївська експериментальна база, яка призначалася для організації великих виробничих, колекційних і репродукційних розсадників, а також для проведення дослідів з фізіології, екології, генетики та селекції, інтродукції акліматизації рослин [4].

Розміщати ценози і географічні групи планували за екологічним принципом відповідності ценозів і груп до умов місцезростання. Академік П.С. Погребняк виділив на території Ботанічного саду 5 варіантів кліматів, зумовлених складним рельєфом місцевості: 1) суходонтинентальний степовий — на відкритих схилах південно-східної експозиції до долини Дніпра, 2) вологий м'який — на захищених схилах західної та північної експозиції, 3) холодно-континентальний, 4) сухий тепло-континентальний на південних схилах, 5) теплий і м'який клімат заплавин Дніпра [8].

На географічних ділянках, крім обов'язкових угруповань природної флори відповідних зон (ліси, степи, луки тощо), мали демонструватися приклади декоративних садів з архітектурними спорудами: на Європейській ділянці — вілла в стилі бароко з французьким регулярним парком, зразок англійського ландшафтного парку, плодові сади і виноградники європейських сортів (на цій ділянці планували також створити



Рис. 4. Проект будівництва Ботанічного саду початку 1950-х. Варіант № 1

Fig. 4. The project of the Botanical garden construction, beginning of 1950's. The 1st variant

музей зеленого будівництва, де мали зберігатися графічні матеріали знаменитих ботанічних садів і парків), на Азіатській ділянці — китайський та японський сади з місточками, водоспадами, пагодами і павільйон «Червона чайхана», на Північноамериканській ділянці — декоративний сад з місцевими сортами плодкових і декоративних рослин, розарій та копія ранчо відомого селекціонера Лютера Бербанка (1849—1926; Санта-Роса, Каліфорнія) з його сортами. На Американській ділянці передбачалося розташувати копію статуї Свободи з квітником рослин американської флори, на кримській гірці — будівництво мінарету типу гурзуфського або «Кримського будинку» з високою баштою, на ділянці «Кавказ» — замку сванетського типу.

Особливо детально була продумана українська ділянка. Тут, крім характерних типів природної флори України (діброви, бучини, бори і субори, степи, луки, болота, рослинність пісків, гір тощо), передбачалося побудувати дві садиби — реконструкцію садиби часів Богдана Хмельницького та сучасну хату-лабораторію і встановити скульптуру князя Олега зі змією

та черепом. Біля староукраїнської садиби мало бути невеличке поле пшениці, ставок, город, пасіка, садочок з давніми сортами плодкових культур України. Сучасна хата-лабораторія — з плодovým садом стандартних сортів України та декоративними деревами, кущами та квітами.

На російській ділянці, в тайзі, біля маленького торф'яного болота з журавлиною, морошкою і росянкою передбачалося побудувати російську хату із круглих колод та встановити скульптуру «Три богатиря». В іншому варіанті проекту замість хати — «грот з видом на озеро». Крім цього планувалися ділянки «Камчатка», «Радянський Далекий Схід», «Сахалін», «Арктика» (з карликовими чагарниками на тлі мохів і лишайників) [4, 5, арк. 47—66].

Методи створення сортів культурних рослин і досягнення радянської агробіологічної науки мали демонструватися на ділянці «Еволюція і переробка природи рослин». Ця ділянка мала складатися з: 1) колекції культурних рослин (зокрема тропічних і субтропічних), 2) експозицій «Основи дарвінізму та методи створення нових форм» (демонстрація досягнень І.В. Мічуріна,

Л. Бербанка, М.М. Гришка та інших селекціонерів; основи теорії Ч. Дарвіна), 3) «Проблеми статі у вищих рослин» (для дослідження питань еволюції статі та розробки і демонстрації методів створення нових сексуальних форм — цю тему вже давно розробляв М.М. Гришко), 4) «Життєві форми (біотики) рослин та еволюція створення основних типів рослинного світу» (водорості, папороті, гриби тощо), 5) системи вищих рослин. На цій ділянці планували зробити звивисті доріжки, які мали показувати хід еволюції згідно з різними авторами. Для того щоб доріжки не плуталися на перетинах, кожна з них мала бути посипана кольоровим піском або щебнем [5]. Система вищих рослин була створена, але, на жаль, не витримала випробування часом і нині не існує.

Одним із завдань Ботанічного саду, на думку М.М. Гришка, мало бути дослідження флори України та демонстрація рослинності минулих геологічних епох.

Великий оранжерейний комплекс повинен був мати вигляд «Кришталевого палацу» (рис. 2) та складатися з центральної (висотою 20 м) оранжереї площею 200 м² та восьми менших. Кожна з цих оранжерей містила вологе та сухе відділення площею 85 м² кожна. Біля оранжерей планували зробити ділянки для виносу рослин влітку. Крім цього, невеликі оранжереї та теплиці мали бути на різних ділянках Саду (китайський та японський сади, французький регулярний парк, ділянка культурної флори тощо) для зберігання деяких південних рослин у зимовий період.

На різних ділянках Саду збиралися встановити багато скульптур видатним біологам, а також копії давньогрецьких статуй і пам'ятники Леніну та Сталіну. В цілому Сад мав стати взірцем садово-паркового мистецтва.

У 1948 р. цей проект було уточнено. Хоча ботаніко-географічний принцип розташування колекцій було збережено, довелося обмежитися ділянками, на яких планували вивчати і демонструвати флору та рослинність Радянського Союзу. З проекту були вилучені ділянки «Європа», «Китай», «Японія», «Староукраїнська садиба», «Ранчо Бербанка».

чи на зменшення площі порівняно з вихідним проектом, задум цих ділянок та їх розміри унікальні та в таких масштабах не трапляються в інших ботанічних садах. Інтродукція рослин відразу в угруповання (навіть штучні) також була нововведенням у науці.

На жаль, не реалізовано повністю задум продемонструвати розмаїття культурної флори світу, оскільки не вдалося зберегти та утримувати всі закладені в 1940-х роках колекції рослин. В Україні з'явилися науково-дослідні інститути та дослідні станції, які, займаючись традиційними сільськогосподарськими культурами, спроможні досягти більших результатів, ніж це можливо на невеликих зі складним рельєфом ділянках Ботанічного саду. Вчені НБС спеціалізуються на інтродукції, введенні в культуру та селекції нових, нетрадиційних та малопоширених культур.

Не вистачило коштів на спорудження запланованих водоймищ та фонтанів. З великої кількості запланованих скульптур (рис. 3) було встановлено лише пам'ятник І.В. Мічуріну у формовому саду. У 2000 р. було встановлено пам'ятний знак М.М. Гришку неподалік від головного входу в сад.

Не вдалося побудувати єдиний адміністративно-лабораторний корпус. У різних варіантах проекту (рис. 4—6) його розташування змінювалося. У 1940—1950-х рр. територія нинішнього Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України також належала до Ботанічного саду. Саме там збиралися побудувати головний (адміністративний) корпус (рис. 7). На проектах Ботанічного саду, які зберігаються в музеї історії НБС імені М.М. Гришка, видно високу вежоподібну споруду, оточену терасами (зважаючи на складний рельєф). Згідно з іншим варіантом проекту лабораторний корпус збиралися побудувати біля розарію, який мав вигляд великого квітникового партеру перед його фасадом, а там, де нині розташована колекція багаторічників, планували побудувати оранжерею (див. рис. 5). Була також ідея розташувати лабораторний корпус на місці нинішньої колекції багаторічників, щоб з його другого поверху було видно не лише розарій, а



Рис. 5. Проект будівництва Ботанічного саду початку 1950-х. Варіант № 2

Fig. 5. The project of the Botanical garden construction, beginning of 1950's. The 2nd variant

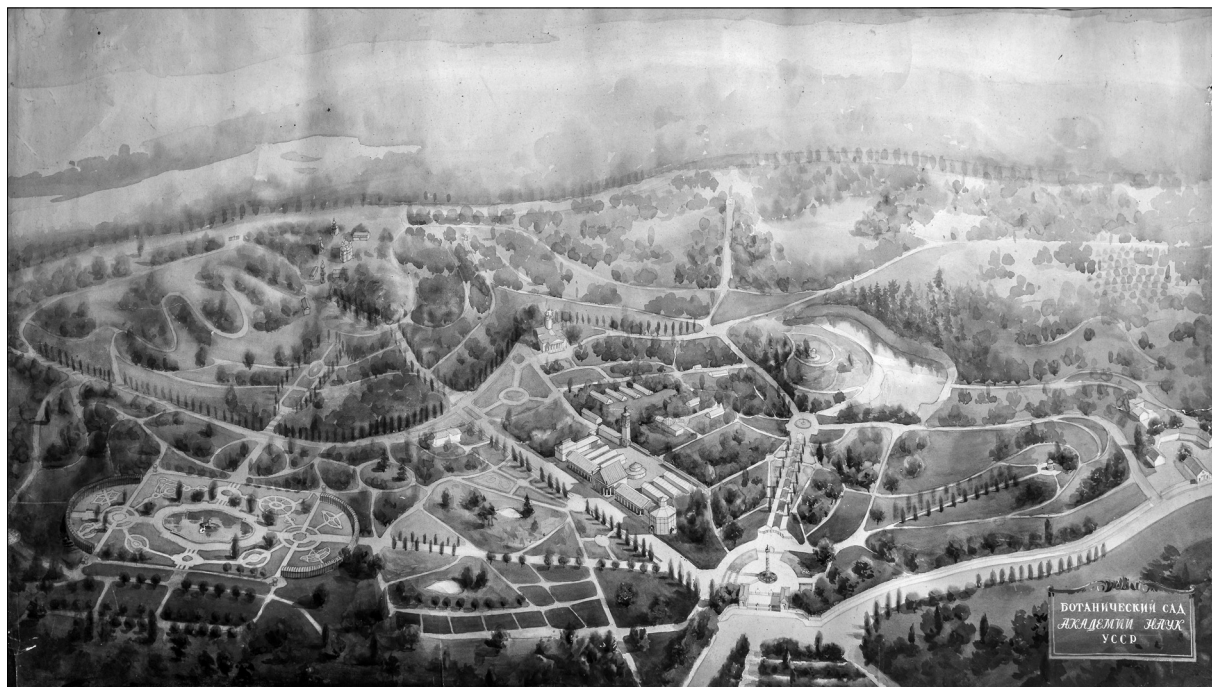


Рис. 6. Проект будівництва Ботанічного саду початку 1950-х. Варіант № 3

Fig. 6. The project of the Botanical garden construction, beginning of 1950's. The 3rd variant

і сирінгарій та Дніпро (рис. 8). Однак ці проекти не було реалізовано. Згідно з проектом було створено розарій (у дещо спрощеному вигляді), який приваблює відвідувачів розмаїттям сортів троянд.

У кінці 1940-х рр. до проектування ділянок Ботанічного саду активно долучалися члени Вченої ради Ботанічного саду. З 1948 р. у Саду почав плідно працювати видатний ландшафтний архітектор доктор біологічних наук Лео-

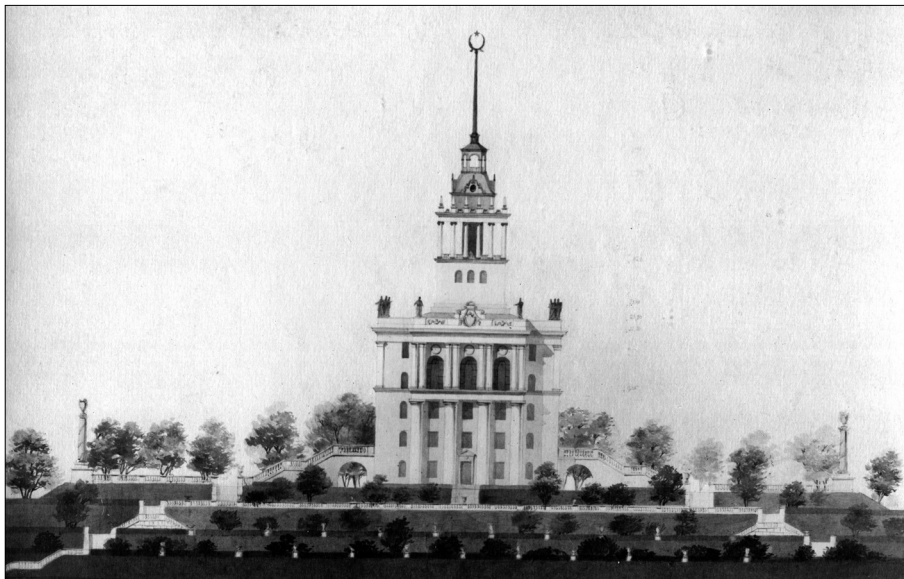


Рис. 7. Проект адміністративного корпусу Ботанічного саду на території нинішнього Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України. Нездійснений проект початку 1950-х рр.

Fig. 7. Project of the administrative building of the Botanical Garden, now it is the territory of G.S. Pisarenko Institute of Strength Issues, National Academy of Sciences of Ukraine. Unimplemented project. Beginning of 1950's



Рис. 8. Перший проект розарію Ботанічного саду з лабораторним корпусом
Архітектор О.В. Власов. Початок 1950-х рр.

Fig. 8. The first project of the rose garden in the Botanical garden with a laboratory building.
Architect O.V. Vlasov. Beginning of 1950s

нід Іванович Рубцов, завдяки якому невеликий (за задумом 1944—1945 рр.) дендрарій нині став однією з найпопулярніших серед відвідувачів ділянок Ботанічного саду.

Величезна заслуга колективу вчених під керівництвом М.М. Гришка в тому, що ціною неймовірних зусиль у важкі роки війни і повоєнної розрухи вони створили Ботанічний сад, який нині за розміром території, багатством та розмаїттям колекцій, вишуканістю їх розміщення, а також рівнем наукових досліджень посідає провідне місце серед ботанічних садів Європи і світу.

На початку ХХІ ст. перед науковцями ботанічного саду постали нові завдання, пов'язані зі збільшенням антропогенного навантаження, зміною кліматичних умов, необхідністю

створення нових експозиційних ділянок. Нові напрями створення експозиційних ділянок часто беруть початок у нереалізованих задумах 1930—1940-х рр. (таблиця).

У 2001 р. у НБС було створено відділ зеленого будівництва (з 2006 р. — відділ ландшафтного будівництва), співробітники якого активно розпочали реконструкцію старих та будівництво нових експозиційних ділянок. Так, з 2002 р. проведено роботу з відновлення ділянки «Гірка декоративних сукулентів», закладеної у 1960 р. У 2005—2010 рр. було створено експозиційну ділянку «Топіарне мистецтво», у 2007—2010 рр. — ділянку «Гравійний сад». Мрія М.М. Гришка про ділянку «Проблема статі у вищих рослин» також здійснилася: нині в НБС досліджують роздільностатеві рослини.

Порівняння деяких ідей проектів 1930—1940-х рр. та їх сучасне втілення в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України

Ідеї проектів	Сучасне втілення
У довоєнному проекті на ділянці «Декоративне садівництво» планували демонструвати дерева з декоративною формою або кольором крони та декоративні форми хвойних рослин	На ділянці «Пори року» представлена експозиція декоративних форм деревних рослин
Невеликі оранжереї та теплиці планували розташувати на різних ділянках Саду (китайський та японський сади, французький регулярний парк, ділянка культурної флори тощо) для збереження деяких південних рослин у зимовий період	Планується виносити рослини в контейнерах на ділянку «Індонезійський традиційний сад» [6]
Планувалося створення ділянки «Староукраїнська садиба»	Закладено ділянку «Український сад»
На ділянці «Азія» планувалося розмістити китайський і японський сади з місточками та водоспадами	Біля ботаніко-географічної ділянки «Середня Азія» створено 11 маленьких японських садів (є навіть стилізований «чайний будиночок»), на базі яких у майбутньому буде створено один японський сад; визначено місце для китайського саду
Планувалося встановити багато скульптур та пам'ятників видатним біологам, політичним діячам, героям билин і казок	Установлено пам'ятник І.В. Мічуріну, меморіальний куточок М.М. Гришка, пам'ятник Шрі Чинмою та скульптуру майстра Йоди
На багатьох ділянках планувалося спорудити альтанки та павільйони: замок на ділянці «Кавказ», «Кримський будинок», «Червону чайхану» тощо	Установлено малі архітектурні форми на ділянках «Тибетська природа і культура», «Корейський сад», «Індонезійський традиційний сад» тощо
У довоєнному проекті була запланована ділянка болотяної рослинності, у 1944—1945 рр. на ділянці «Європа» — створення маленького торф'яного болота з журавлиною, морощкою і росянкою	Біля скульптури майстра Йоди на ділянці «Пори року» розпочалося створення ділянки болотяних рослин
Планувалося створення ділянки «Проблема статі у вищих рослин»	Нині в НБС досліджують роздільностатеві рослини

У 2005 р. Ботанічний сад очолила доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НАН України Наталія Василівна Заіменко. Вона започаткувала новий напрям розвитку НБС — створення етноботанічних ділянок (зразків садів світу).

У 2010 р. було відтворено частину оборонних укріплень Давньої Русі — Красний двір: браму, частокіл та двоповерхову оглядову вежу. У майбутньому цю ділянку буде розширено та створено сад трипільської культури поруч з місцем, де археологи у 1971 р. знайшли рештки поселення пізньотрипільського часу (III тисячоліття до н. е.).

У 2011 р. створено та відкрито для відвідування ділянку «Пори року», що значно поліпшило загальну декоративність центральної частини саду. Того ж року розпочато створення експозиційної ділянки «Сад ароматів», поруч з якою в майбутньому планується створення ділянки для відвідувачів з особливими потребами.

У 2011 р. активно розпочалося створення етноботанічних експозицій: в зв'язку з інтенсивною інтеграцією України у світову культуру НБС став провідною установою для демонстрації унікальної природної і культурної спадщини різних народів [9]. У 2011 р. закладено ділянку «Австрійський альпійський сад», у 2012 р. — ділянку «Український сад», у грудні 2012 р. відкрито експозиційну ділянку «Корейський сад», у 2014 р. закладено ділянку «Тибетська природа і культура». У 2017 р. були втілені 11 проектів фіналістів конкурсу «Японські мотиви в ботсаду» в рамках «Ландшафтної весни 2017». На базі цих ділянок у майбутньому буде створено один великий японський сад. Того ж року закладено ділянку «Індонезійський традиційний сад». Визначено місце для китайського саду.

У 2017 р. у НБС встановлено дві скульптури. На ділянці «Пори року» — майстра Йоди з фільму «Зоряні війни». Біля неї нині створюється експозиція болотяних рослин. А між ділянками «Тибетської природи і культури» та «Індонезійським традиційним садом» установлено пам'ятник релігійному та громадському діячу Шрі Чинмою.

Висновки

У перших проектах будівництва Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України було багато цікавих ідей, які з різних причин не було втілено у життя. Деякі з цих ідей отримали нове життя лише на початку XXI ст., коли перед науковцями Ботанічного саду постали нові завдання, пов'язані зі збільшенням антропогенного навантаження, зміною кліматичних умов, необхідністю створення нових експозиційних ділянок. Нові напрями створення експозиційних ділянок часто беруть початок у нереалізованих задумах 1930—1940-х рр.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Гришко М.М.* Завдання і напрями роботи ботанічного саду Академії наук Української РСР / М.М. Гришко // Тр. Ботан. саду АН УРСР. — К. : Вид-во АН УРСР, 1949. — Т. 1. — С. 3—21.
2. *Гродзинский А.М.* Этапы развития Центрального республиканского ботанического сада АН УССР / А.М. Гродзинский // Интродукция и акклиматизация растений. — 1986. — Вып. 6.— С. 3—7.
3. *Довгалюк І.* Ботанічний сад на Звіринці / І. Довгалюк // Соціалістичний Київ. — 1937. — № 6. — С. 32—37.
4. *Документи по організації будівництва ботсаду* (пояснювальна записка до проекту озеленення), 1944 р. // Архів НБС ім. М.М. Гришка НАН України. — Оп. 1, справа 5. — 114 арк.
5. *Документи по організації будівництва ботсаду*, 1945 р. // Архів НБС ім. М.М. Гришка НАН України. — Оп. 1, справа 10. — 95 арк.
6. «Індонезія в Україні»: в рамках проекту будівництва садів світу в НБС імені М.М. Гришка НАН України / Н.І. Попіль, М.І. Шумик, В.М. Остап'юк, П.Є. Булах, Т.С. Счепицька, О.В. Ключенко // Матеріали X Міжнар. наук. конф. «Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках». — Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2018. — С. 95—99.
7. *Модилевський Я.С.* Ботанічний сад Академії наук УРСР / Я.С. Модилевський // Вісті АН УРСР. — 1938. — № 2-3. — С. 56—63.
8. *Погребняк П.С.* Створення ценозів та ценогруп у ботанічному саду Академії наук УРСР / П.С. Погребняк // Тр. Ботан. саду АН УРСР. — К. : Вид-во АН УРСР, 1949. — Т. 1. — С. 22—28.
9. *Стратегічні напрями розвитку території Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка / Н.В. Заіменко, М.І. Шумик, Н.І. Попіль, Т.С. Сче-*

пищка // Матеріали X Міжнар. наук. конф. «Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках». — Кам'янець-Подільський : ФОР Сисин О.В., 2018. — С. 4—10.

Рекомендувала О.Л. Рубцова
Надійшла 27.08.2018

REFERENCES

1. *Grishko, M.M.* (1949), *Zavdannya I napryami roboti botanichnogo sadu Akademiyi nauk Ukrayinskoyi URSS* [Tasks and directions of the botanical garden of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR]. Tr. Botan. sadu AN URSS [Works of the Botanical garden of the Academy of Sciences of the USSR]. Kyiv : Vid-vo AN URSS, vol. 1, pp. 3—21.
2. *Grodzinskiy, A.M.* (1986), *Etapyi rozvitiya Tsentralnogo respublikanskogo botanicheskogo sada AN USSR* [Stages of development of the Central republican Botanical Garden of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR] *Introduktsiya i aklimatizatsiya rastenyi* [Introduction and acclimatization of plants], vyp. 6, pp. 3—7.
3. *Dovgalyuk, I.* (1937), *Botanichnyi sad na Zvirintsy* [Botanical Garden on Zvirynets]. *Sotsialistichnyi Kiyiv* [Socialist Kyiv], N 6, pp. 32—37.
4. *Dokumenty po organizatsiyi budivnitstva botsadu* (poyasnyvalna zapiska do proektu ozelenennya) [Documents on the organization of construction of the Botanical Garden (explanatory note to the project of planting greenery)], 1944 r. Arhiv NBS im. M.M. Grishka NAN Ukrayini [Archive of M.M. Gryshko NBG National Academy of Sciences of Ukraine], op. 1, sprava 5, 114 ark.
5. *Dokumenty po organizatsiyi budivnitstva botsadu*, 1945 r. [Documents on the organization of construction of the Botanical Garden]. Arhiv NBS im. M.M. Grishka NAN Ukrayini [Archive of M.M. Gryshko of NBG National Academy of Sciences of Ukraine], op. 1, sprava 10, 95 ark.
6. *Popil, N.I., Shumik, M.I., Ostapuk, V.M., Bulah, P.E., Schepitska and T.S., Klyutko, O.V.* (2018), “Indoneziya v Ukrayini”: v ramach proektu budivnitstva sadiv svitu v NBS imeni M.M. Grishka NAN Ukrayini [“Indonesia in Ukraine”: within the framework of the project gardens of the world in M.M. Gryshko NBG National Academy of Sciences of Ukraine] // Material X mizhnar. nauk. konf. “Landshaftna arhitektura v botanichnih sadah i dendroparkah” [Materials of the X International Scientific Conference “Landscape Architecture in Botanic Gardens and Arboretums”]. Kamyanets-Podilskiy: FOP Sisin O.V., pp. 95—99.
7. *Modilevskiy, Ya.S.* (1938), *Botanichnyi sad Akademiyi nauk URSS* [Botanical Garden of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR] *Visti AN URSS* [The announcement of the Academy of Sciences of the USSR], N 2—3, pp. 56—60.
8. *Pogrebnyak, P.S.* (1949), *Stvorennya tsenoziv ta tse-nogrup u botanichnomu sadu Akademiyi nauk URSS* [Creation of cenosis and cenogroups in the botanical garden of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR] Tr. Botan. sadu AN URSS. [Works of the botanical garden of the Academy of Sciences of the USSR]. Kyiv Vid-vo AN URSS, vol. 1, pp. 22—28.
9. *Zaimenko, N.V., Shumik, M.I., Popil, N.I. and Schepitska, T.S.* (2018), *Strategichni napryamki rozvitku teritoriyi Natsionalnogo botanichnogo sadu imeni M.M. Grishka* [Strategic directions of the development of the M.M. Gryshko National Botanical Garden territory] *Materiali X mizhnar. nauk. konf. “Landshaftna arhitektura v botanichnih sadah i dendroparkah”* [Materials of the X International Scientific Conference “Landscape Architecture in Botanic Gardens and Arboretums”]. Kamyanets-Podilskiy: FOP Sisin O.V., pp. 4—10.

Recomendated by O.L. Rubtsova
Received 27.08.2018

Н.В. Чувикина

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

ВОПЛОЩЕНИЕ ИДЕЙ ПЕРВЫХ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Цель — изучить связи между идеями первых проектов строительства Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС) и современными направлениями развития сада.

Материал и методы. При обработке базы источников использован историко-научный метод. Проблемно-хронологический метод обеспечил последовательность изложения материала. Сравнительный метод позволил выявить и изучить связи.

Результаты. Исследованы первые проекты строительства Ботанического сада АН УССР (ныне — НБС). Проанализировано их воплощение в жизнь. Выявлены и проанализированы связи между идеями первых проектов и современными направлениями развития НБС.

Выводы. В первых проектах строительства НБС было много интересных идей, которые по разным причинам не были воплощены в жизнь. Некоторые из них реализованы лишь в начале XXI в., когда перед учеными Ботанического сада возникли новые задачи, связанные с увеличением антропогенной нагрузки, изменением климатических условий, необходимостью создания новых экспозиционных участков. Направления создания экспозиционных участ-

ков часто беруть начало в нереалізованих замислах 1930—1940-х гг.

Ключевые слова: ботанический сад, проект, экспозиционные участки, коллекции растений.

N.V. Chuvikina

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

THE IMPLEMENTATION OF IDEAS OF FIRST
CONSTRUCTION PROJECTS IN MODERN
DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT
OF M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL
GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to investigate the correlation between the ideas of the construction of M.M. Gryshko National Botanic Garden (NBG) of the NAS of Ukraine have been in the first projects and the modern directions of the garden areas development.

Material and methods. Historical-scientific method was used for studying the base of sources. Problem-chronological method provided a sequence of the material present-

ment. The comparative method allowed to find and to investigate the correlations.

Results. The first projects of the construction of Botanical Garden subordinated to the Ukrainian Academy of Sciences (now NBG) were investigated and their implementation was analyzed. The correlations between the ideas of the first projects and the modern directions of NBG development were found and analysed.

Conclusions. The first projects of NBG formation had a lot of interesting ideas that for various reasons were not realized. Some of these ideas received a new life only at the beginning of the 21st century, when the scientists of the botanical garden faced new problems related to an increase of anthropogenic pressure, changes of climatic conditions, the need to create new expositions. New directions on exposition areas creation are often correlated with the unfulfilled plans of the 1930—1940's.

Key words: botanical garden, project, exposition areas, plant collections.

UDC 582.736.3:[581.522.4+581.95](477.4:292.485)

O.P. BONDARCHUK, D.B. RAKHMETOV

M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine
Ukraine, Kyiv 01014, Timiryazevska str., 1

EVALUATION OF THE INTRODUCTION EFFECTIVENESS OF PLANTS OF *ASTRAGALUS* SPP. IN CONDITIONS OF RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Objective — to evaluate of successful introduction of plants of species of the *Astragalus* L. genus in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods. The subject of the study were perennial plants of *Astragalus* species: *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. falcatus* Lam., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall., *A. monspessulanus* L., *A. onobrychis* L., *A. sulcatus* L., *A. canadensis* L., *A. dasyanthus* Pall. Investigations of biomorphological and ontomorphogenetical peculiarities of plants were conducted on introduction plots of the Department of Cultural Flora of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in compliance with generally accepted techniques. Processing result was performed by analysis of variance and statistical estimation of the data using Microsoft Excel (2010) program.

Results. The established age states ontomorphogenesis species of *Astragalus* genus and seasonal rhythms of plants development. Marked morphological characteristics for comparison mobilized species of plant. According to the success of the plant introduction among the species of the *Astragalus* genus — *A. ponticus*, *A. monspessulanus* was recognized as promising and *A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos* — especially promising.

Conclusions. On the basis of biological and morphological features and the availability of economically valuable traits selected promising forms and varietal samples of medicinal, fodder and energy use. Further introduction into agriculture of the species plants of this genus will allow not only preserving natural places of growth and considerably expand the raw material base of modern crops of the Leguminosae (Fabaceae) family.

Key words: species of the *Astragalus* L. genus, ontomorphogenesis, introduction effectiveness, Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

One of the most effective ways to preserve biodiversity is the plant introduction [16, 17]. Introduction to plant culture of the *Astragalus* L. genus species in Ukraine also has a significant scientific significance and is mainly due to the so-called «protective introduction». More than 40 % of the species diversity of the Ukrainian natural flora strawberries requires conservation measures, therefore actively explored and multiplied under the conditions of introduction for further repatriation in the natural conditions of their growth [14]. This is primarily due to their valuable medicinal properties, individual representatives of *Astragalus*, as a result of which the natural places of their growth have undergone an intensive anthropogenic load [11].

The *Astragalus* genus was studied in the IV-III century BC as a valuable medicinal herbal remedy.

Now in world flora includes about 2500 species, in the flora of Ukraine is growing 60 [13]. Huge amounts of genus and plasticity of plants to environmental conditions, cause great interest among modern scientists [1, 8—10, 18, 22]. Natural places of growth of *Astragalus* on the territory of Ukraine undergo a large anthropogenic load, which is due to the number of their valuable practical properties [7, 8]. In China, some *Astragalus* is used in organic farming as an alternative to chemical fertilizers [24]. On the territory of United States, some representatives of this genus are studied as highly productive plants for provision needs of fodder production [9, 10]. Analyzing the results of studies by British scientists, one can assume that these plants can be used to form stable pastures [18]. But most scholars of the world focuses on the study of chemical composition and nutritive value of *Astragalus* for use in the medical industry [1, 22].

© O.P. BONDARCHUK, D.B. RAKHMETOV, 2018

The mobilization of the gene pool of rare and uncommon beneficial plant species and the creation of high-yielding varieties, hybrids and forms on their basis emphasizes the relevance of the comprehensive study and introduction into the broader culture of representatives of the *Astragalus* genus in Ukraine, as it will meet the needs of production, as a consequence, to reduce the harvesting of raw materials in natural growth areas. It is worth noting that in the department of cultural flora of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine has been working on the introduction of *Astragalus* for decades [16, 19]. As a result of our comprehensive research on the introduction of representatives of this genus, a number of results have been obtained emphasizing the prospects for the further introduction of high-yield species, forms and varieties in agriculture [17].

Objective — to evaluate of successful introduction of plants of species of the *Astragalus* L. genus in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods

The research was conducted on experimental sites of the department of cultural flora of the M.M. Grishko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine, located in Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Soils of experimental areas — grey forest pine forest. The depth of the arable layer is 20–22 cm. The content of humus in the soil — 3.26 %, pH — 6.7, nitrogen content — 98 mg/kg, phosphorus — 373 mg/kg and potassium — 66 mg/kg of soil.

Seeding rate of seeds at a widely-row sowing of 10 kg/ha. The depth sowed of the seeds is 1.5 cm, which is optimal for *Astragalus* on the soils of the investigated zone.

The names of plants are given as in «Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist» by S.L. Mosyakin, M. Fedoronchuk [13], and the APG III system (2009). Describing the above-ground and underground organs of the plant we used [26, 27].

Phenological observations were carried out by registration of development phases at intervals of 3–5 days using the method of I.N. Beydeman [3], G.M. Zaitsev [25] and «Methodology of Phenological Observations in the Botanical Gardens of the USSR» [12]. The beginning of the phase was determined in the presence of a sign in 10 % of plants, the full phase — in the presence of 75 %. Photo illustrations are made using the Canon EOS 400D digital camera.

The evaluation of the success of the introduction was made according to the method of V.N. Bylov & R.A. Karpisonova (1978). In assessing the signs of the basis are three-point scale V. Berezkina (Table 1) [2].

Table 1. Scale for assessment of the success of introduction of perennial herbaceous plants

Evidence	Mark		
	3	2	1
Generative development	Abundant fruiting and annual	Fruiting is not each year	Fruiting is absent
Resistance to drought and frost	Plants do not fall particularly	Shoots and plants die off in a particularly difficult period	Each year a significant extinction shoots and individuals
Resistance to lodging and shattering	Almost absent	No mass	Mass
Defeat by diseases and pests	Not damaging	No mass damaging	Each year mass damaging
Pretentious to the fertility of soils	Unpretentious	Medium pretentious	Very pretentious

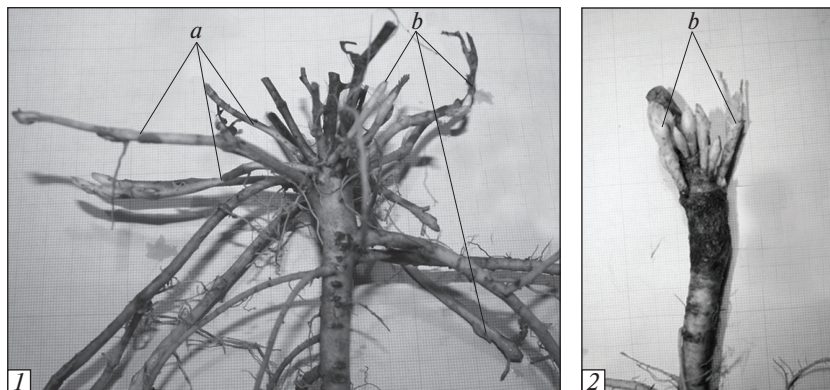


Fig. 1. Formation of rhizomes in plants species of the *Astragalus* genus: 1 — *A. cicer*; 2 — *A. galegiformis*; a — plagiotropic shoots; b — kidney renewal

The processing of the obtained research results was carried out using methods of dispersion analysis and statistical estimation of average data using the program Microsoft Excel (2010).

Results and discussion

It should be noted that the basis of our work is based on the research results of a number of scientists and their own data, which are covered in the articles [4—6, 17, 19]. As a result of biology-morphological studies, it was determined that plants of the species *Astragalus* genus are herbaceous perennials with non-parietaphystoid leaves, horseradish hemicryptophytes. A comparative analysis of underground organs allowed the isolation of 2 groups of plants: vegetatively mobile — *A. cicer*, the renal buds are located on plagiotic shoots, which allows the formation of a rhizome with a large number of clones, not mobile — all other investigated representatives whose buds restoration are located around the root cervix of the root (Fig. 1).

All representatives have a high hardness of seeds of about 98 %. The seed shell is impermeable to moisture and nutrients, which allows for a long time to prevent germination. The permeability of water in the seed naturally is carried out through a seed claw (Fig. 2), not natural due to scratching.

It was found that the introduced plant species of the *Astragalus* genus in conditions of culture have four age periods and 10 developmental states: seeds, sprouts, juvenile, immature, virginal, gene-

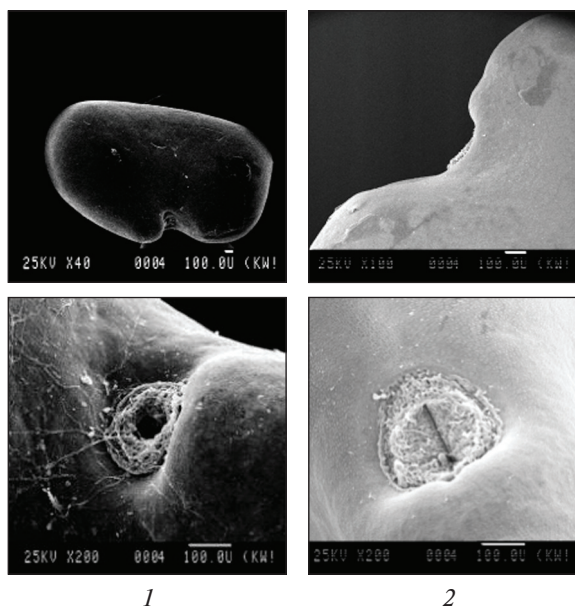


Fig. 2. Morphological features of the surface of the seed species of the *Astragalus* genus: 1 — *A. sulcatus*; 2 — *A. canadensis*

rative, subsenile and senile. The duration of ontogeny — about 25 years (Fig. 3).

The rhythm of seasonal growth and development of plants, the duration of phenological phases is one of the important indicators of the success of the process of their introduction. It was established that the duration of the vegetation period of all investigated species of the first year of life in the conditions of the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine varies within 190—210 days; in subsequent

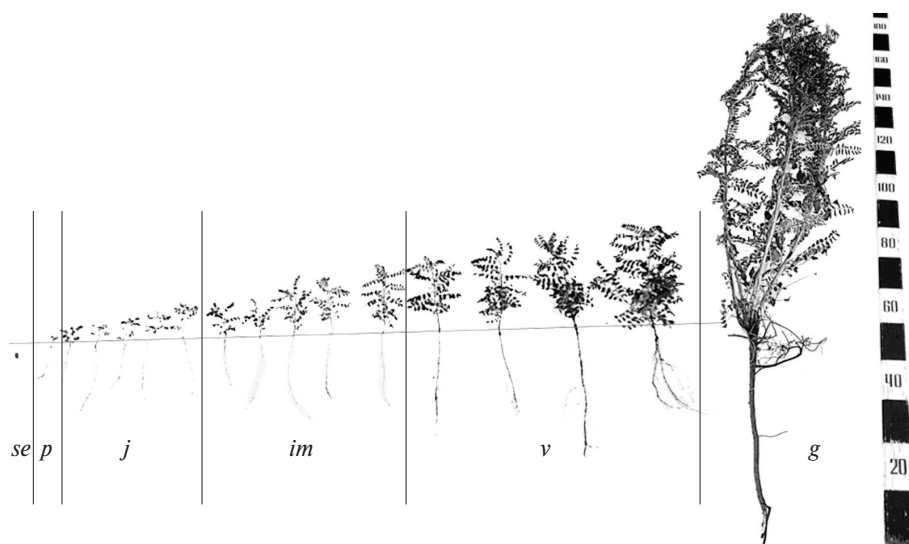


Fig. 3. Age states of *A. galegiformis* L. in conditions of introduction into the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine: *se* — seed; *p* — sprouts; *j* — juvenile; *im* — immature; *v* — virginal; *g* — generative

years — 200—230 days; from the sowing of plants species of the *Astragalus* genus to the occurrence of stairs passes 14—23 days. In the generative period, plants of the first year of vegetation do not enter and vegetate until the transition of the average daily temperature of negative values. The duration of the development phases depended on weather conditions. Delay of germination to 14—23 days was observed at low soil moisture. Decrease in temperature also caused the slowdown of plant development.

In subsequent years, the plant’s growth began on average, 22—29 days before the emergence of stairs. The budding phase began at 48—55 days after the start of the vegetation. The flowering phase came in 24—30 days, and the fruiting, respectively, after 19—24 days one after another.

It was found that plants of species of the genus *Astragalus* exhibit repairing properties in particular *A. cicer* after alienation of above-ground phytomass during budding, there is a re-flowering and fruiting. Rigorous flowering is noted in vegetatively

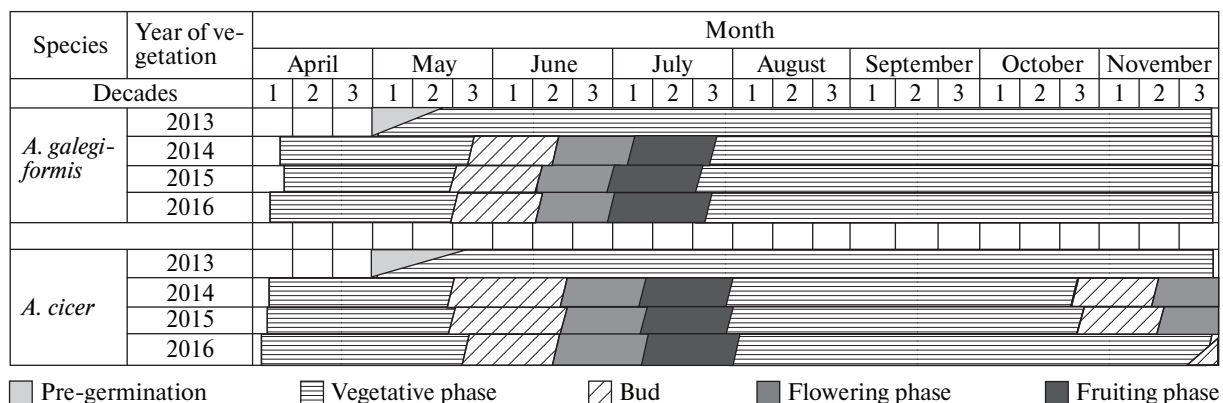


Fig. 4. The phenological spectrum of seasonal growth and development of *Astragalus* plants depending on species (2013—2016)

Table 2. The evaluation of the introduction effectiveness of *Astragalus* L. species in conditions of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine (according to the method of V.N. Bylov & R.A. Karpisonova, 1978)

Species	Mark				General assessment of vitality	The effectiveness of the introduction	
	Reproduction		General condition	Resistance to diseases, pests			Condition after wintering
	Seed	Vegetative					
<i>A. galegiformis</i>	3	2	3	3	3	14	EP
<i>A. cicer</i>	3	3	3	3	3	15	EP
<i>A. falcatus</i>	2	2	3	3	3	13	EP
<i>A. glycyphyllos</i>	3	3	3	2	3	14	EP
<i>A. ponticus</i>	2	2	2	2	2	10	P
<i>A. monspessulanus</i>	3	1	2	3	2	11	P
<i>A. onobrychis</i>	2	1	2	2	1	8	UP
<i>A. sulcatus</i>	1	1	2	2	1	7	UP
<i>A. canadensis</i>	1	2	1	2	1	7	UP
<i>A. dasyanthus</i>	2	1	2	2	1	8	UP

Note: EP — especially promising; P — promising; UP — unpromising.

mobile plants (*A. cicer*). In the plants of the remaining investigated species, re-flowering was not observed. When alienation of the above-ground part of plants in the first group of plants after the fruiting phase are able to blossom for the second time in the growing season but do not pass into the fruiting phase. In other plants, under such conditions, no re-flowering was observed (Fig. 4).

According to the success of the plant introduction (Table 2) among the species of the *Astragalus* genus, 2 was recognized as promising and 4 (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*) — especially promising.

The most pronounced difference from the others on such features as the productivity of above-ground biomass, yield of seeds, content in the raw materials of structural and functional and biologically active compounds, resistance to adverse environmental factors characterized by form *A. galegiformis*. Based on the results of the evaluation, selection of standard forms for further breeding studies was carried out.

Conclusions

Therefore, as a result of ontomorfogenetical peculiarities plant of species of *Astragalus* L. genus representatives in conditions of introduction of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine which is located in the Right-

Bank of Forest-Steppe of Ukraine the established age states ontomorphogenesis species of *Astragalus* L. genus and seasonal rhythms of plants development. Marked morphological characteristics for comparison mobilized species of plant and provided assessment of the success of plant introduction in culture. On the basis of biological and morphological features and the availability of economically valuable traits selected promising forms and varietals samples of medicinal, fodder and energy use. Further introduction into agriculture of the species plants of this genus will allow not only preserving natural places of growth and considerably expand the raw material base of modern crops of the *Leguminosae* (*Fabaceae*) family.

REFERENCES

1. Arslan, M. and Yanmaz, R. (2010), Use of ornamental vegetables, medicinal and aromatic plants in urban landscape design. *Acta Horticulturae* 881, pp. 207—211. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.881.26>
2. Berezkina, V. (2007), Otsinka uspishnosti introdukcii vydiv *Sedum* L. [Evaluation of the introductions of *Sedum* L. species]. *Visnyk Kyivs. nac. un-tu imeni Tarasa Shevchenka* [Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv], N 11, pp. 4—6.
3. Beydeman, I.N. (1974), Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnykh soobshchestv [Method of studying the plants and plant communities]. Novosibirsk: Nauka, 155 p.

4. Bondarchuk, O.P. and Rakhmetov, D.B. (2016), Ontomorfogenez roslyn vydiv rodu *Astragalus* L. za introduktsiyi v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. [Ontomorphogenesis of plant of the genus *Astragalus* L. in conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Introdukciya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 45–51.
5. Bondarchuk, O.P. and Rakhmetov, D.B. (2017), Morfoloho-biolohichni osoblyvosti nasinnia roslyn vydiv rodu *Astragalus* L. (*Fabaceae*) introdukovanykh v Natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Morphologo-biological features of seed *Astragalus* spp. (*Fabaceae*) introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Molodyi vchenyi [Young Scientist], vol. 43, N 3, pp. 10–13.
6. Bondarchuk, O.P. and Rakhmetov, D.B. (2017), Produktivnist roslyn vydiv rodu *Astragalus* L. v umovah introduktsii v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Productivity of plants of the genus *Astragalus* L. species in conditions of introduction into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Introdukciya roslyn [Plant Introduction], N 4, pp. 11–19.
7. Bondarchuk, O.P., Rakhmetov, D.B. and Fishchenko V.V. (2017), Perspektyvy vyroshchuvannya roslyn vydiv rodu *Astragalus* L. dlya rozshyrennya potencialu syrovynnoyi bazy v dopovneniya tradytsijnym kulturam [Prospects for growing plants of species of the *Astragalus* L. genus to increase the potential of the raw material base in addition to traditional crops], Vseukrayinska naukovo-praktychna konferenciya “Aktualni pytannya suchasnyh tehnologij vyroshchuvannya silskogospodarskykh kultur v umovah zmin klimatu”, [National Scientific Conference “Aspects of modern technologies of growing crops in a changing climate”]. Kamyanyets-Podilsky, pp. 58–60.
8. Bondarchuk, O., Rakhmetov, D., Vergun, O. and Fishchenko, V. (2017), Screening of secondary metabolites of *Astragalus* species during primary introduction trials into Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. Stress factors & secondary metabolites, pp. 20.
9. Kishor, B., Johnson, D.A., Jones, T.A. et al. (2008), Physiological and Morphological Characterization of Basalt Milkvetch (*Astragalus filipes*): Basis for Plant Improvement. Rangeland Ecology & Management, vol. 61, N 4, pp. 444–455. <https://doi.org/10.2111/08-011.1>
10. Lumpkin, T.A., Konovsky, J.C., Larson, K.J., and McClary D.C. (1993), Potential new specialty crops from Asia: Azuki bean, edamame soybean, and astragalus. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. New York: Wiley, pp. 45–51.
11. Lysiuk, R., Darmohray, R.Ye, Rakhmetov, D.B. and Bondarchuk, O.P. (2015), Current trends and prospects for application of *Astragalus* spp., Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. Nitra, Slovakia, pp. 442–444.
12. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR (1987), Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane. [The method of observation in the botanical gardens of the USSR]. Alma-Ata: Nauka, 136 p.
13. Mosykin, S.L. and Fedorochuk, M.M. (1999), Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural check list, Kiev. 346 p.
14. Peregrim, Yu.S. (2014), Introduktsiya riddkysnih i znikayuchih vidiv rodu *Astragalus* L. (*Fabaceae*) prirodnoi flori Ukraini: uspihi ta perspektivi [Introduction of rare and endangered of the species *Astragalus* L. genus (*Fabaceae*) of Ukraine natural flora: successes and perspectives]. Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological Systems), N 6 (1), pp. 64–71.
15. Rakhmetov, D.B. (2007), Novi introdutsenty v fitoenergetytsi Ukrainy [New introduces in phytoenergy of Ukraine]. Mat. Mizhnar. konf. “Promyslova botanika: stan ta perspektyvy rozvytku” [Industrial botany: the state and prospects of development]. Donetsk, pp. 370–376.
16. Rakhmetov, D.B., Korabliova, O.A., Stadnichuk, N.O., et al. (2015), Katalog roslyn viddilu novyh kultur [Catalog of plants of the Department of New Cultures]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 112 p.
17. Rakhmetov, D.B., Zaimenko N.M., Gaponenko M.B., et al. (2017), Adaptatsiya introdukovanykh roslyn v Ukraini [Adaptation of introduced plants in Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 515 p.
18. Smyth, C.R. (1997), Native grass, sedge and legume establishment and legume-grass competition at a coal mine in the Rocky Mountains of southeastern British Columbia. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, vol. 11, N 2, pp. 105–113. <https://doi.org/10.1080/09208119708944068>
19. Stadnichuk, N.O., Bondarchuk, O.P., Rakhmetov, D.B., and Fishchenko V.V. (2014), Vydy rodu *Astragalus* L. v Lisostepu Ukrainy: introduktsiya ta perspektyvy vykorystannya na biopalyvo [*Astragalus* L. species, the Forest-Steppe of Ukraine: introduction and perspectives on biofuels]. Biologichni resursy i novitni bioteknologii vyrobnytstva biopalyv [Biological resources and newest biotechnologies for biofuel production]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, pp. 102–109.
20. Vaynagy, I.V. (1974), O metodike izucheniya semennoj produktivnosti rastenij [On the methodology of studying plants seed production]. Botan. Zhurnal [Botan. Journal], vol. 59, N 6, pp. 826–831.
21. Wenkui, Li and Fitzloff, J.F. (2001), Determination of Astragaloside IV in Radix Astragali (*Astragalus membranaceus* var. *mongholicus*) Using High-Performance Liquid Chromatography with Evaporative Light-Scattering Detection. Journal of Chromatographic Science, vol. 39, pp. 459–462.
22. Williams, M. (1980), Purposefully Introduced Plants that Have Become Noxious or Poisonous Weeds. Weed Science, vol. 28, N 3, pp. 300–305. <https://doi.org/10.1017/S0043174500055338>
23. Yan-Feng, Huang, Lu, Lu, Da-Jian, Zhu, et al. (2016), Effects of *Astragalus* Polysaccharides on Dysfunction of Mitochondrial Dynamics Induced by Oxida-

- tive Stress. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. doi: 10.1155/2016/9573291
24. Yu, Fang, Zhi-Lei, Yan and Ji-Chen, Chen (2015), Effect of chemical fertilization and green manure on the abundance and community structure of ammonia oxidizers in a paddy soil. Chilean journal of agricultural research, vol. 75, N 4, pp. 488—496. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392015000500015>
 25. Zaytsev, G.N. (1978), Fenologiya travyanistykh mnogoletnikov [Phenology of perennials herbs]. Moscow: Nauka, 148 p.
 26. Zyman, S.M., Mosyakin, S.L., Bulakh, O.V., et al. (2004), Ilustrovanyy dovidnyk z morfolohiyi kvitkovykh roslin [Illustrated guide to the morphology of flowering plants]. Uzhhorod: Medium, 156 p.
 27. Zyman, S.M., Mosyakin, S.L., Hrodzynskyy, D.M., et al. (2012), Ilustrovanyy dovidnyk z morfolohiyi kvitkovykh roslin [Illustrated guide to the morphology of flowering plants]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 176 p.

Recommended by O.M. Vergun
Received 12.06.2018

О.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов

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

ОЦІНКА УСПІШНОСТІ ІНТРОДУКЦІЇ РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *ASTRAGALUS* L. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — оцінити успішність інтродукції рослин видів роду *Astragalus* L. в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал та методи. Предмет дослідження — багаторічні рослини видів роду *Astragalus*: *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. falcatus* Lam., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall., *A. monspessulanus* L., *A. onobrychis* L., *A. sulcatus* L., *A. canadensis* L., *A. dasyanthus* Pall. Дослідження біолого-морфологічних та онтоморфогенетичних особливостей рослин проводили на інтродукційних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України за загальноприйнятими методиками. Обробку отриманих результатів здійснювали методами дисперсійного аналізу і статистичної оцінки середніх даних з використанням програми Microsoft Excel (2010).

Результати. Установлено вікові стани онтоморфогенезу рослин видів роду *Astragalus* та сезонні ритми росту і розвитку рослин. Визначено морфологічні ознаки для порівняння досліджених видів рослин. За оцінкою успішності інтродукції рослин з-поміж видів роду *Astragalus* 2 види (*A. ponticus*, *A. monspessulanus*) було визнано перспективними, а 4 (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*) — особливо перспективними

Висновки. За біолого-морфологічними особливостями і господарсько-цінними ознаками відібрано перспективні форми та сортозразки видів роду *Astragalus* для

лікарського, кормового та енергетичного використання. Введення в сільське господарство видів рослин цього роду дасть змогу зменшити антропогенне навантаження та зберегти природні місця зростання, а також значно розширити сировинну базу традиційних культур родини *Leguminosae* (*Fabaceae*).

Ключові слова: види роду *Astragalus* L., онтоморфогенез, успішність інтродукції, Правобережний Лісостеп України.

А.П. Бондарчук, Д.Б. Рахметов

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

ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ ВИДОВ РОДА *ASTRAGALUS* L. В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — оценить успешность интродукции растений видов рода *Astragalus* L. в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Материал и методы. Предмет исследования — многолетние растения видов рода *Astragalus*: *A. galegiformis* L., *A. cicer* L., *A. falcatus* Lam., *A. glycyphyllos* L., *A. ponticus* Pall., *A. monspessulanus* L., *A. onobrychis* L., *A. sulcatus* L., *A. canadensis* L., *A. dasyanthus* Pall. Исследования биолого-морфологических и онтоморфогенетических особенностей растений проведены на интродукционных участках отдела культурной флоры Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины по общепринятым методикам. Обработку полученных результатов осуществляли методами дисперсионного анализа и статистической оценки средних данных с использованием программы Microsoft Excel (2010).

Результаты. Установлены возрастные состояния онтоморфогенеза растений видов рода *Astragalus*, их сезонные ритмы роста и развития. Определены морфологические признаки для сравнения исследованных видов растений. По оценке успешности интродукции растений среди видов рода *Astragalus* 2 вида (*A. ponticus*, *A. monspessulanus*) определены как перспективные, а 4 (*A. galegiformis*, *A. cicer*, *A. falcatus*, *A. glycyphyllos*) — как особенно перспективные.

Выводы. На основании биолого-морфологических особенностей и хозяйственно-ценных признаков отобраны перспективные формы и сортообразцы видов рода *Astragalus* для лекарственного, кормового и энергетического использования. Внедрение в сельское хозяйство видов растений этого рода позволит уменьшить антропогенную нагрузку и сохранить природные места произрастания, а также значительно расширит сырьевую базу традиционных культур семейства *Leguminosae* (*Fabaceae*).

Ключевые слова: виды рода *Astragalus* L., онтоморфогенез, успешность интродукции, Правобережная Лесостепь Украины.

В.К. ГОРБ

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

БІОЛОГІЧНІ, МОРФОМЕТРИЧНІ ТА ДЕКОРАТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСЛИН НОВОГО ДЛЯ УКРАЇНИ ВИДУ *SYRINGA FAURIERI* LEV. ТА МЕТОДИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ

Мета — вивчити морфометричні, біологічні та декоративні особливості рослин нового для України виду *Syringa faurieri* Lev. та методи використання їх в озелененні.

Матеріал та методи. Об'єкт досліджень — рослини *S. faurieri*, інтродуковані насінням з Китаю. Роботу проведено в 2010—2018 рр. у Саду бузків Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Використано морфологічний, польовий та аналітичний методи.

Результати. Вперше зроблено ботанічний опис рослин *S. faurieri*, досліджено проходження фенофаз, морозостійкість та відношення до вологості ґрунту. З'ясовано особливості формування крони штамбових рослин. Висвітлено методи насінневого розмноження виду та описано способи використання його в озелененні.

Висновки. Встановлено, що *S. faurieri* можна успішно культивувати в Поліссі та Лісостепу України. Цей вид доцільно також використовувати в озелененні міст і сіл Степу України та Криму, про що свідчать результати використання там систематично і біологічно близьких йому видів *S. aturensis* Rupr. і *S. rekinensis* Rupr. Як останні, так і *S. faurieri* потребують в умовах Степу України та Криму кількарізової літньої вологозарядки ґрунту. В старіших (10—15-річних) рослин, коренева система яких глибоко проникла в ґрунт, потреби в цьому заході немає.

Ключові слова: *Syringa faurieri*, морфологія, фенологія, морозостійкість, розмноження.

У кожному ботанічному саду України можна знайти види, які з багатьох причин мають чужу назву. Завдяки Index seminum вони потрапляють до різних ботанічних установ, посилюючи плутанину [5]. Одним з таких видів в Україні є *Syringa faurieri* Lev. До нашої країни її вперше було інтродуковано Центральним ботанічним садом Академії наук УРСР (ЦБС) з Польщі в 1958 р. [6]. Звідси вона потрапила до ботанічних садів і дендропарків України. Проте порівняння морфологічних ознак її рослин, проведене нами в 1985 р. у ЦБС та інших ботанічних садах нашої країни, виявило, що ці рослини надто відрізняються від типових для *S. faurieri*. По-перше, метричне співвідношення генеративних органів квітки не збігалося з таким *S. faurieri*. По-друге, віночок квітки у *S. faurieri* білий, а у рослин так званого *S. faurieri* — голубувато-ліловий або ясно-ліловий. По-третє, *S. faurieri* — це дерево [8], а його «двійни-

ки» — куші. Таким чином було доведено, що *S. faurieri* відсутня в дендрологічних колекціях ботанічних садів і дендрозаповідниках України. Ідентифікація виду, який ототожнювали з *S. faurieri*, підтвердила, що насправді це була *S. tomentella* Bur. et Franch. Ця обставина спонукала провести пошук генетично достовірного матеріалу *S. faurieri* для поповнення колекції бузків Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС).

Мета — вивчити морфометричні, біологічні та декоративні особливості рослин нового для України виду *Syringa faurieri* та методи використання їх в озелененні.

Матеріал та методи

Об'єкт досліджень — рослини *S. faurieri*, інтродуковані насінням з Китаю. Роботу проведено в 2010—2018 рр. у Саду бузків (Сирингарії) НБС. Використано морфологічний, польовий та аналітичний методи. Назви видів роду *Syringa* L. наведено за [2].

Результати та обговорення

S. faurieri природно росте в північно-східній Кореї, переважно в провінції Канвондо (Gangwon-Do), де досягає в лісових деревостанах 18–22-метрової висоти. Її популяції розташовані вздовж долин і берегової лінії річок на висоті 120–520 м н. р. м. Кут нахилу схилу — від 8 до 45°. Вміст органічної речовини в ґрунті — 1,98–2,81 %, загального азоту — 0,13–0,20 мг/кг ґрунту, рН — 6,28–7,74. Річна кількість опадів становить близько 1200 мм [8]. Отже, в умовах природного ареалу досліджуваного виду поширені, а, можливо, й домінують, лужні ґрунти (рН 7,10–7,74), що свідчить про потребу рослин *S. faurieri*, як і рослин решти видів роду *Syringa*, в такому ґрунті.

У культурі *S. faurieri* вирощують як деревце або кущ. В першому випадку рослини не перевищують 7–8-метрової висоти, а в другому — 4–5-метрової. Систематично найближчими видами є *S. amurensis* Rupr. та *S. pekinensis* Rupr., які разом з *S. faurieri* виокремлено в секцію *Ligustrina* Rupr. (тріскуни) [2].

Інтродукувати *S. faurieri* вдалося лише в 2010 р. насінням з культивованої дендрофлори Китаю, де ростуть й інші різні за походженням види роду *Syringa*. Відомо, що таке сусідство не могло спричинити спонтанну гібридизацію *S. faurieri*, оскільки остання не гібридується з жодним видом свого роду [1]. Саме це вказувало на те, що наданий нам матеріал *S. faurieri* був генетично достовірним.

Отримане насіння виглядало незвично як для представника секції *Ligustrina*: було надто дрібним. У лабораторних умовах проросло 7 насінин, з яких виростили 5 повноцінних саджанців. Навесні 2013 р. їх залучили до колекції бузків НБС на постійне місце.

У вітчизняних дендрологічних довідниках немає навіть морфологічного опису цього виду, за винятком стислої характеристики листків його рослин [6]. Це спонукало вивчити біологічні, морфологічні та декоративні особливості *S. faurieri* та визначити перспективність введення її в широку культуру в Поліссі та Лісостепу України.

Ґрунт ділянки, на якій ростуть бузки в НБС, — темно-сірий, опідзолений, кислуватий (рН 6,4–6,9), за механічним складом — легкий суглинок.

Рослини *S. faurieri*, як і багатьох деревних та кущових видів в умовах м. Києва, дещо потерпають від дефіциту ґрунтової вологи: останніми роками її випадає 500–550 мм за потреби близько 700 мм.

Фенологічні спостереження засвідчили, що розпукування вегетативних і генеративних бруньок розпочинається одночасно — в III декаді березня. Початок лінійного росту пагонів припадає на перші числа I декади квітня. Бічні пагони припиняють ріст наприкінці квітня. Їх приріст становить 12–26 см. Завдяки ранньому завершенню росту вони встигають добре підготуватися до зими, а тому без пошкодження витримують низькі температури (–20...–25 °С). Лінійний ріст пагонів-лідерів закінчується лише в III декаді серпня. Їхній приріст досить значний: у 2-річних рослин — 46–55 см, у 3-річних — 57–64 см, у 4-річних — 90–122 см. Через надто тривалий період росту вони не встигають добре здерев'яніти до настання холодів, а тому взимку їхня термінальна частина підмерзає. Приріст таких пагонів у 5-річних і старших рослин зі вступом їх у генеративну фазу розвитку різко зменшується, оскільки значна частина поживних речовин витрачається на формування квіток та плодів. Як результат, ростові процеси закінчуються в квітні — на початку травня, що дає змогу пагонам вчасно підготуватися до зими, тобто стати морозостійкими.

Листки в *S. faurieri* найбільші серед інших видів тріскунів. Їхня пластинка рівна, гладенька, цілокрая, видовжено-овальна або широколанцетна, при основі тупоклиноподібна або видовженойцеподібна, верхівка поступово загострена, жилки на нижній поверхні густо вкриті дуже дрібним світлим пушком. Довжина пластинки листків, взятих із середньої частини пагонів, як найбільш метрично характерних, становить 14–19 см, ширина — 4,0–5,7 см, довжина черешка — 0,7–2,4 см. Повне облиствлення завершується в III декаді квітня. Кора стовбурів молодих рослин оливково-сіра, без тріщин і відшарувань.



Рис. 1. Суцвіття *Syringa faurieri* Lev.

Fig. 1. Inflorescence of *Syringa faurieri* Lev.

Перші поодинокі суцвіття й плоди з'являються на 5-й рік, у подальшому рослини цвітуть і плодоносять щорічно рясно.

Фаза цвітіння розпочинається в кінці II — на початку III декади травня, завершується в кінці I — на початку II декади червня, тобто цвіте *S. faurieri* раніше за інші види тріскунів (*S. amurensis* — з III декади травня до кінця II декади червня, *S. pekinensis* — з кінця II декади червня до кінця I декади липня).

Суцвіття пірамідальні, щільні, до 21 см завдовжки і до 14 см завширшки. На торшній гілці часто утворюється до 8 пар майже однакових за розміром суцвіть. Загальна довжина такого «суцвіття» часто сягає 47 см (рис. 1).

Квітки у *S. faurieri* найменші серед тріскунів. Висота квітконіжки та чашечки — 1 мм, оцвітини — 5–6 мм, віночка — 3,0–4,0 мм, трубки віночка — 1,5 мм. Пелюстки віночка з

дзьобиком. Віночок білий з малопомітним кремовим відтінком, зрослопелюстковий або майже вільнопелюстковий. Тичинок, як і у всіх видів роду *Syringa*, дві. Вони майже паралельні, піднімаються над зівом віночка на 3 мм. Пиляки жовті. Маточка разом з приймочкою перевищують за висотою зів віночка, що чітко відрізняє тріскунів від решти видів роду *Syringa*.

Квітки виділяють густий медовий аромат, який приваблює багатьох комах, що сприяє їхньому перехресному запиленню.

Плоди мають подушкоподібну форму (рис. 2). Як для тріскунів дрібнуваті: 7–10 мм завдовжки та 3–4 мм завширшки (у *S. amurensis* — відповідно 14–21 і 5–6 мм, у *S. pekinensis* — 11–14 та 4,0–6,5 мм), гладенькі, без цяток. Упродовж вересня набувають темно-кармінного забарвлення, яке характерне лише для рослин цього виду. Дозрівають плоди в III декаді вересня, розкриваються — з кінця вересня до кінця жовтня. За сухої та вітряної погоди насіння може висипатись упродовж 5–7 днів. Насіння дрібне: 5–9 мм завдовжки і 1–3 мм завширшки (у *S. amurensis* — відповідно 10–14 та 3–4 мм, у *S. pekinensis* — 6–8 і 2,5–4,0 мм), тригранне (в одному гнізді дві насінини), частіше — плоске (в одному гнізді одна насінина) з ледь помітним крилом, темно-коричневе. Насіння не має органічного спокою, тому, як і насіння *S. pekinensis*, не потребує передпосівної підготовки (насінню *S. amurensis* потрібна холодна 5–6-місячна стратифікація) [2]. Енергія проростання становить 53–55 %, лабораторна схожість — 77,6–78,7 %. Маса 1000 насінин — близько 2,6 г.

Коефіцієнт семініфікації (співвідношення всього насіння рослини та всіх її насінних зачатків) [7] становив 0,22 (максимально можливий — 1,0). Він свідчить, яка кількість насінин зав'язалась від потенційно можливої, але не дає змоги визначити ступінь плодоношення, що іноді важливо не лише щодо врожайності, а й щодо декоративності. Коефіцієнт плодоутворення (співвідношення всієї

кількості плодів, які утворилися на рослині, та всієї кількості її квіток) — 0,18—0,20. З огляду на велику щільність квіток у суцвіттях, останні виглядають переповненими плодами з властивим їм осіннім забарвленням.

Вегетаційний період у *S. faurieri* закінчується в кінці III декади жовтня. Восени листки набувають оригінального ясно-коричневого кольору, осипаються в кінці жовтня.

У перші роки росту рослини потребують у спекотний період 1—2-разової вологозарядки пристовбурного ґрунту, 10—15-річним вона потрібна лише в окремі роки у разі браку природного зволоження. Добре ростуть на чорноземах і суглинках із рН 6,8—7,2. Ґрунт має бути помірно родючим, бо за надмірного живлення пагони верхньої частини крони молодих рослин ростуть до кінця серпня, що робить їх неморозостійкими.

Для культивування *S. faurieri* в штамбовій формі потрібно в 3—4-річному віці визначити лідера та залишити 3—4(5) бічних пагони, які потім стануть скелетними гілками першого порядку, решту бічних гілок слід видалити. Досить декоративно виглядають рослини, які мають високий (1,5—2,0 м) штамп. При вирощуванні кущем слід вчасно регулювати ріст швидкоростучих пагонів верхньої частини крони і за потреби видаляти гілки, які перегущують останню.

Рослини *S. faurieri* досить декоративні в період цвітіння, коли вся крона вкрита суцвіттями з білих квіток з густим п'янким ароматом. Восени плоди набувають нехарактерного для рослин роду *Syringa* темно-кармінного кольору, який гармонійно контрастує зі смарагдовим забарвленням листків.

Розмножувати *S. faurieri* найдоцільніше насінням. Проте в умовах глинистого ґрунту виростити сіянці досить складно через низьку схожість насіння (2,5—4,8 %). Їх слід вирощувати в парнику чи теплиці, де схожість досягає 66—73 %. На легкому ґрунті просто неба за умови притінення та систематичного зволоження посіву вона становить 28—37 %. Глибина посіву в захищеному ґрунті — 0,5—0,8 см, у відкритому — 1,5 см. У шкільку однорічні сіянці



Рис. 2. Плоди *Syringa faurieri* Lev.

Fig. 2. Fruits of *Syringa faurieri* Lev.

слід пересаджувати в кінці березня — на початку квітня. Стандартних розмірів рослини досягають через 2—3 роки.

S. faurieri, як і інші види секції *Ligustrina*, слід широко використовувати в зеленому будівництві. Рослини гарно виглядають на газоні (в невеликих групах або поодинокі), в алейних посадках, у високих вітрозахисних, пило- та шумопоглинальних живоплотах. Відстань між рослинами має бути: в групових посадках — 6—7 м, в алейних — 5—7 м, у живоплотах залежно від призначення — 2—4 м [3].

Рослини *S. faurieri* в умовах НБС не зазнають ні фітопатологічних, ні ентомологічних пошкоджень, що зумовлює високу декоративність крони впродовж усього вегетаційного періоду. Відчутної шкоди в окремі роки можуть завдавати кроти (*Tolpa europea* L.), але лише молодим рослинам, доки їхня коренева система не проникне в нижні шари ґрунту. Кроти, активно прокладаючи численні ходи в зоні кореневої системи, пошкоджують її, а головне — порушують капілярний підйом вологи з нижніх до верхніх шарів ґрунту. Це уповільнює фото- і ризосинтез, що призводить до гальмування росту рослин. Боротися з кротами слід усіма доступними методами, а порушений ними ґрунт терміново насичувати вологою, яка сприяє його просіданню та ефективному руйнуванню нір [4].

Висновки

Проведені дослідження підтверджують, що *S. faurieri* можна успішно культивувати на Поліссі та в Лісостепу України (Київ розташований на їхній межі). Вид доцільно також вводити в озеленення міст і сіл Степу України та Криму, про що свідчать результати використання там систематично і біологічно близьких видів — *S. amurensis* та *S. pekinensis*. Як останні, так і *S. faurieri* в умовах Степу України та Криму влітку потребують кількарічної вологозарядки ґрунту, але в 10—15-річних рослин, коренева система яких глибоко проникла в ґрунт, потреби в цьому заході немає.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Биби́кова В.Ф. Биологические основы культуры и селекции сиреней: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Ф. Биби́кова. — Минск: Тип. науч.-тех. лит-ры, 1965. — 21 с.
2. Горб В.К. Сирени в Украине / В.К. Горб. — К.: Наук. думка, 1989. — 158 с.
3. Горб В.К. Використання видів роду *Syringa* L. в озелененні / В.К. Горб // Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми озеленення населених місць: освіта, наука, виробництво, мистецтво формування ландшафту» (до 10-річчя відкриття напрямку підготовки «Лісове та садово-паркове господарство») (25—26 травня 2017 р.). — Біла Церква, 2017. — С. 30—31.
4. Горб В.К. Вплив шкідливих організмів на декоративність рослин саду бузків Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України / В.К. Горб // Інтродукція рослин. — 2017. — № 4. — С. 85—90.
5. Горб В.К. Спонтанна гібридизація деревних і кущових видів у колекціях ботанічних садів та її наслідки / В.К. Горб // 36. статей Міжнар. наук. конф., присвяченої 150-річчю Ботанічного саду ім. академіка В.І. Липського Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова «Генофонд колекцій ботанічних садів і дендропарків — запорука сталих фітоценозів в умовах кліматичних змін. — Одеса, 2017. — С. 46—49.
6. Рубцов Л.И. Сад сирени / Л.И. Рубцов, В.Г. Жоголева, Н.А. Ляпунова. — К.: Изд-во АН УССР, 1961. — 75 с.
7. Харкевич С.С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине / С.С. Харкевич. — К.: Наук. думка, 1966. — 300 с.
8. Yong Hwang. Vegetation structure and site characteristics of *Syringa faurieri* Population in South Korea / Yong Hwang, Yong-Yul Kim, Mu-Yeol Kim // Korean J. Environ. — 2016. — Vol. 30 (4). — P. 762—770.

Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 22.08.2018

REFERENCES

1. Bibikova, V.F. (1965), Biologicheskie osnovy kultury i selekcii sirenej: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. [Biological bases of culture and selection of lilacs: thesis for PhD degree (biological sciences)]. Minsk: Tip. nauch.-teh. lit-ry, 21 p.
2. Gorb, V.K. (1989), Sireni v Ukraine [Lilacs in Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, 158 p.
3. Gorb, V.K. (2017), Vykorystannia vydiv rodu *Syringa* L. v ozelenenni [Use of species of the genus *Syringa* L. in landscaping], Materialy III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. "Aktualni problemy ozelenennia naselenykh mist: osvita, nauka, vyrobnytstvo, mystetstvo formuvannia landshaftu" (Do 10-richchia vidkryttia napriamu pidhotovky "Lisove ta sadovo-parkove hospodarstvo"), 25—26 travnia 2017 roku [Materials of III International scientifically practical Conference "Actual problems of landscaping of inhabited places: education, science, production, art of landscape formation" (To the 10th anniversary of the opening of the training direction "Forestry and gardening"), 25—26 May, 2017]. Bila Tserkva, pp. 30—31.
4. Gorb, V.K. (2017), Vplyv shkidlyvykh orhanizmv na dekoratyvnist roslin sadu buzktiv Natsionalnoho botanichnoho sadu im. M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Influence of harmful organisms on ornamental features of plants from the lilac garden of M.M. Gryshko National botanical garden of NAS of Ukraine]. Introduksiia roslin [Plant Introduction], N 4, pp. 85—90.
5. Gorb, V.K. (2017), Spontanna hibrydzatsiia derevnykh i kushchovykh vydiv u kolektsiakh botanichnykh sadiv ta yii naslidky [Spontaneous hybridization of tree and bush species in botanical garden collections and its consequences], Zbirnyk statei Mizhnar. nauk. konf., prysviachenoi 150-richchiu Botanichnoho sadu im. akademika V.I. Lypskoho Odeskoho natsionalnoho un-tu im. I.I. Mechnikova "Henofond kolektsii botanichnykh sadiv i dendroparkiv — zaporuka stalykh fitotsenoziv v umovakh klimatichnykh zmin" [Proceedings of the International scientific Confer., devoted to the 150th anniversary of the Academician V.I. Lipsky Botanical Garden of the I.I. Mechnikova Odessa National University "Gene pool of collections of botanical gardens and arboretums — a guarantee of stable phytocenosis in conditions of climate change"]. Odessa, pp. 46—49.
6. Rubcov, L.I., Zhogoleva, V.G. and Ljapunova, N.A. (1961), Sad sireni [Lilac garden]. Kyiv: Izd-vo AN USSR, 75 p.

7. Harkevich, S.S. (1966), Poleznye rastenija prirodnoj flory Kavkaza i ih introdukcija na Ukraine [Useful plants of the natural flora of the Caucasus and their introduction in Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, 300 p.
8. Yong Hwang, Yong-Yul Kim and Mu-Yeol Kim (2016), Vegetation Structure and Site Characteristics of *Syringa faurieri* population in South Korea. Korean J. Environ, vol. 30 (4), pp. 762—770.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 22.08.2018

В.К. Горб

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

БИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ
И ДЕКОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
РАСТЕНИЙ НОВОГО ДЛЯ УКРАИНЫ ВИДА
SYPINGA FAURIERI LEV. И МЕТОДЫ
ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ

Цель — изучить морфометрические, биологические и декоративные особенности растений нового для Украины вида *Syringa faurieri* Lev. и методы использования их в озеленении.

Материал и методы. Объект исследования — растения *S. faurieri*, интродуцированные семенами из Китая. Работа проведена в 2010—2018 гг. в Саду сирени Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины. Используются морфологический, полевой и аналитический методы.

Результаты. Впервые сделано ботаническое описание растений *S. faurieri*, исследовано прохождение фенофаз, морозоустойчивость и отношение к влажности почвы. Установлены особенности формирования кроны штамбовых растений. Освещены методы семенного размножения вида и описаны способы использования в озеленении.

Выводы. Установлено, что *S. faurieri* можно успешно культивировать в Полесье и Лесостепи Украины. Этот вид целесообразно также использовать в озеленении городов и сел Степи Украины и Крыма, о чем свидетельствуют результаты использования там систематически и биологически близких ему видов *S. amurensis* Rupr. и *S. pekinensis* Rupr. Как последние, так и *S. faurieri* нуждаются в условиях Степи Украины и Крыма в неоднократной летней влагозарядке по-

чвы. У возрастных (10—15-летних) растений, корневая система которых глубоко проникла в почву, потребности в этом мероприятии нет.

Ключевые слова: *Syringa faurieri*, морфология, фенология, морозостойкость, размножение.

V.K. Gorb

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

BIOLOGICAL, MORPHOMETRICAL
AND DECORATIVE PECULIARITIES
OF NEW FOR UKRAINE SPECIES OF LILAC
SYPINGA FAURIERI LEV. AND METHODS
OF THEIR USE IN LANDSCAPE DESIGN

Objective — to study morphometrical, biological and decorative features of plants of new for Ukraine species of lilac *Syringa faurieri* Lev. and methods of their use in landscape design.

Material and methods. The objects of the study were *S. faurieri* plants introduced by using seeds from China. The study was performed in 2010—2018 in the Lilac garden of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Morphological, field and analytical methods were used.

Results. The botanical description of *S. faurieri* plants was carried out for the first time. Also for the first time the plant phenophases are described, as well as the frost-resistance and the effect of the soil moisture are studied. The characteristics of the canopy formation of the stamb (grafted to trunk) plants are described. The methods of this species seed propagation and its use in landscape design are reported.

Conclusions. It is revealed that *S. faurieri* can be successfully cultivated in the Polissya and Forest Steppe of Ukraine. This species is recommended for the introduction in the planting of greenery for towns and villages of the Crimea and the Steppe zone of Ukraine in general due to the successful use of the closely-related to *S. faurieri* species *S. amurensis* Rupr. and *S. pekinensis* Rupr. All these species require multiple soil moistening during summer in conditions of the Crimea and the Steppe zone of Ukraine. Older (10—15-years old) plants, which root system deeply entered the soil, usually do not require this procedure.

Key words: *Syringa faurieri*, morphology, phenology, frost-resistance, propagation.

УДК 58.006(477-25):502.75, 581.522.4 (479)

С.Я. ДІДЕНКО

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

ОХОРОНА РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН ФЛОРИ КАВКАЗУ В НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ імені М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

***Мета** — вивчити видовий склад і стан інтродукційних популяцій рослин флори Кавказу на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС).*

***Матеріал та методи.** Дослідження проведено у 2015—2018 рр. на території НБС під час інвентаризації колекційного флорофонду ботаніко-географічної ділянки «Кавказ». Вікову структуру популяцій вивчали за методикою Т.О. Работнова та школою О.О. Уранова.*

***Результати.** Підбито підсумки 69 років інтродукції кавказької флори у НБС.*

***Висновки.** На ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» було апробовано понад 1500 видів рослин природної флори Кавказу. Нині видовий склад ділянки налічує 363 види, 116 з них рідкісні, 150 видів створили стійкі інтродукційні популяції. Колекцію продовжують поповнювати новими для ділянки видами, які успішно проходять апробацію та стають частиною флористичних угруповань ділянки.*

Ключові слова: Кавказ, флора, рідкісні види, інтродукційна популяція, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України.

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) створено одну з найбільших у світі колекцій живих рослин помірної зони Євразії. Ділянка «Кавказ» — одна з 8 ботаніко-географічних ділянок НБС, створених для моделювання флорокомплексів і рослинних угруповань регіонів помірної зони Євразії. Нині метою утримання таких ділянок є збереження та охорона фітотріноманіття на популяційному рівні в умовах *ex situ*.

Мета — вивчити видовий склад і стан інтродукційних популяцій рослин флори Кавказу на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» НБС.

Матеріал та методи

Матеріал досліджень — види, інтродуковані з Кавказу. Популяційну структуру вивчали стаціонарним методом за методикою Т.О. Работнова та школою О.О. Уранова.

© С.Я. ДІДЕНКО, 2018

Результати та обговорення

У 1949—1951 рр. було розпочато закладання однієї з ділянок для моделювання природної рослинності, типових пейзажів та рельєфу флорокомплексів Кавказького регіону. Під деревні насадження було відведено близько 6 га території Ботанічного саду. Головні роботи з планування і закладання ділянки проведено у 1952—1954 рр. за техно-робочим проектом С.С. Харкевича і під його керівництвом. За період своєї діяльності він інтродукував у насадження ділянки близько 1600 видів судинних рослин флори Кавказу, більшість з них вперше інтродуковано в Україні. Близько 1000 видів завезено у 1949—1950 рр. з експедицій у різні регіони Кавказу. Проектовані виділи (флорокомплекси) охоплювали широкий екологічний діапазон — від прибережно-водних до напівпустельних. Планувалося відтворити 8 основних типів рослинності (листяні і хвойні ліси, аридні рідколісся, чагарникові зарості, пустельну, степову, високогірно-лучну, нагірно-ксерофільну та скельно-осипну трав'яну

рослинність) і 30 підтипів (класів формацій) рослинності. Для забезпечення сприятливих умов для формування такого фіторизноманіття на ділянці передбачалася створення гідрологічної системи включно з озерами та кам'янисто-щебенистих насипів і споруд.

З часу створення виділи зазнали різних змін і коригувань, що вплинуло на площу ділянки, рослинний покрив та видовий склад експозицій. Флористичне збіднення експозицій відбувалося з різних причин, зокрема через невідповідність екологічних вимог видів кліматичним умовам Києва. Такі типи рослинності, як напівпустельна, скельна, прибережно-водна, альпійська тощо, виявилися нестійкими і випали з рослинного покриву. На ділянці сформувалися зрілі широколистяно-лісові деревостани: буковий, низинних незатоплюваних лісів, кленово-грабовий і липово-грабовий (Великого Кавказу), талишський, великопиляково-дубового криволісся, аридного рідколісся, березовий та пакленовий гаї, а також хвойні деревостани — ялиновий і сосновий. У декількох місцях до лісових виділів примикають невеликі за площею чагарникові зарості. Кавказький степовий виділ представлений остепнено-лучним фітоценозом, у структурі якого степові кавказькі види відіграють значну роль. З північного і східного боків Кавказької гірки представлено варіант кавказького гірського високотрав'я — зрілі угруповання лучної рослинності. Нині ділянка «Кавказ» займає площу 5,75 га.

За результатами інвентаризаційної перевірки 2018 р. на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» зростають рослини 409 видів, із них 372 види із 86 родин природно поширені та переважно інтродуковані з Кавказу. Найважливішою складовою колекції є 116 рідкісних і зникаючих видів, котрі належать до 46 родин (занесені до червоних книг Грузії, Вірменії, Російської Федерації та ін.). Детальний аналіз флорокомплексів і раритетної складової наведено в працях О.І. Шиндера [8—12].

Станом на 2018 р. близько 150 кавказьких видів сформували стійкі інтродукційні популяції: *ACERACEAE*: *Acer hyrcanum* Fisch. &

C.A. Mey., *A. laetum* C.A.M., *A. platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. velutinum* Boiss., *ALLIACEAE*: *Allium albidum* Fisch. ex M.Bieb., *A. oleraceum* L., *A. paradoxum* G.Don, *A. rotundum* L., *A. ursinum* L., *A. victorialis* L.; *AMARYLLIDACEAE*: *Galanthus alpinus* Sosnowsky, *G. angustifolius* Koss, *G. lago-dechianus* Kem.-Nath., *G. platyphyllus* Traub & Moldenke, *G. woronowii* Losinsk.; *APIACEAE*: *Cnidium grossheimii* Manden., *Ferula orientalis* L., *Heracleum sibiricum* L., *H. sosnowskyi* Manden., *Pimpinella anthriscoides* Boiss., *Seseli transcaucasicum* (Schischk.) Pimenov & Sdobnina; *APOCYNACEAE*: *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., *V. minor* L., *V. pubescens* d'Urv.; *ARACEAE*: *Arum albispatum* Steven ex Ledeb., *A. orientale* M.Bieb., *A. rupicola* Boiss.; *ARALIACEAE*: *Hedera colchica* C. Koch; *ARISTOLOCHIACEAE*: *Asarum caucasicum* N.Busch; *ASPHODELIACEAE*: *Eremurus spectabilis* M.Bieb.; *ASTERACEAE*: *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.; *BERBERIDACEAE*: *Epimedium pinnatum* subsp. *colchicum* (Boiss.) N.Busch; *BETULACEAE*: *Carpinus orientalis* Mill., *Betula litwinowii* Doluch, *Corylus avellana* L., *C. colurna* L.; *BORAGINACEAE*: *Brunnera macrophylla* I.M.Johnst., *Symphytum asperum* Lepech., *S. grandiflorum* DC.; *BRASSICACEAE*: *Bunias orientalis* L., *Crambe cordifolia* Steven, *Dentaria bulbifera* L., *D. quinquefolia* M.Bieb., *Hesperis matronalis* L., *Pachyphragma macrophyllum* N.Busch; *CAMPANULACEAE*: *Asyneuma campanuloides* Bornm.; *CAPRIFOLIACEAE*: *Lonicera caprifolium* L., *L. caucasica* Pall.; *CELASTRACEAE*: *Euonymus europaea* L., *E. leiophloea* Steven; *CONVALLARIACEAE*: *Convallaria majalis* subsp. *transcaucasica* Utkin ex Grossh., *Polygonatum hirtum* (Bosc. ex Poir.) Pursh, *P. multiflorum* (L.) All., *P. odoratum* (Mill.) Druce; *CORNACEAE*: *Swida australis* (C.A.Mey.) Pojark. ex Grossh.; *CRASSULACEAE*: *Hylotelephium caucasicum* (Grossh.) H.Ohba, *Phe-dimus crenatus* (Desf.) V.Byalt, *P. spurium* (M.Bieb.) 't Hart, *P. stoloniferus* (S.G.Gmel.) 't Hart, *Sedum acre* L., *Sedum album* L., *S. pallidum* M.Bieb.; *DIOSCOREDACEAE*: *Dioscorea caucasica* Lipsky; *DIPSACACEAE*: *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Bobrov, *Dipsacus pilosus* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult.; *FABACEAE*: *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask., *Galega orientalis* Lam.; *FAGACEAE*: *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus macranthera* Fisch.

& C.A.Mey; *FUMARIACEAE*: *Corydalis caucasica* DC., *C. cava* (L.) Schweigg. et Koerte DC., *C. marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem.; *HYACINTHACEAE*: *Leopoldia caucasica* (Griseb. ex Baker) Losinsk., *L. tenuiflora* (Tausch) Heldr., *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, *M. botryoides* (L.) Mill., *M. neglectum* Guss. ex Ten., *Ornithogalum ponticum* Zahar., *O. refractum* Waldst. et Kit., *O. sigmoideum* Freyn & Sint., *Puschkinia scilloides* Adams, *Scilla siberica* Haw.; *IRIDACEAE*: *Crocus reticulatus* Steven ex Adams, *Iris aphylla* L., *I. notha* M.Bieb.; *LAMIACEAE*: *Nepeta grandiflora* M.Bieb., *Salvia glutinosa* L., *S. verticillata* L.; *LILIACEAE*: *Erythronium caucasicum* Woronow, *Fritillaria grandiflora* Grossh., *Lilium caucasicum* (Miscz. ex Grossh.) Grossh., *L. monadelphum* M.Bieb., *Tulipa biebersteiniana* Schult. f.; *MALVACEAE*: *Alcea rugosa* Alef.; *MELANTHIACEAE*: *Veratrum album* L.; *OLEACEAE*: *Fraxinus excelsior* L., *F. oxycarpa* Willd., *Ligustrum vulgare* L.; *ONOCLEACEAE*: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.; *OROBANCHACEAE*: *Orobanche alsatica* Kirschl., *Diphelypaea coccinea* (Bieb.) Nicolson; *PAEONIACEAE*: *Paeonia caucasica* (Schipcz.) Schipcz., *P. mlokosewitschii* Lomakin, *P. tenuifolia* L.; *PAPAVERACEAE*: *Papaver orientale* L.; *PINACEAE*: *Picea orientalis* (L.) Link, *Pinus kochiana* Klotzsch ex K.Koch; *PLATANACEAE*: *Platanus acerifolia* Willd.; *POACEAE*: *Melica transsilvanica* Schur; *POLYGONACEAE*: *Aconogonon panjutinii* (Charkev.) Sojak; *PRIMULACEAE*: *Cyclamen coum* Mill., *Primula macrocalyx* Bunge, *Primula vulgaris* L.; *RANUNCULACEAE*: *Adonis vernalis* L., *Anemona blanda* Schoot. et Ky., *A. nemorosa* L., *A. ranunculoides* L., *Clematis integrifolia* L., *Delphinium schmalhauseni* Albov, *Helleborus caucasicus* A.Braun, *Ranunculus polyanthemus* L.; *ROSAEAE*: *Amygdalus nana* L., *Cerasus collina* Lej. & Court., *Sorbus graeca* (Spach) Lodd. ex Schauer, *Spiraea hypericifolia* L.; *RUBIACEAE*: *Asperula cretacea* Willd. ex Roem. & Schult.; *RUTACEAE*: *Dictamnus caucasicus* (Fisch. & C.A. Mey.) Grossh.; *SOLANACEAE*: *Scopolia carniolica* Jacq.; *STAPHYLEACEAE*: *Staphylea colchica* Steven, *S. pinnata* L.; *TAXACEAE*: *Taxus baccata* L.; *TILIACEAE*: *Tilia cordata* Mill.; *T. platyphyllos* Scop.; *TRILLIACEAE*: *Paris incompleta* M.Bieb.; *ULMACEAE*:

Celtis australis L., *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall., *U. minor* Mill.; *VALERIANACEAE*: *Valeriana officinalis* L.; *VIBURNACEAE*: *Viburnum lantana* L.

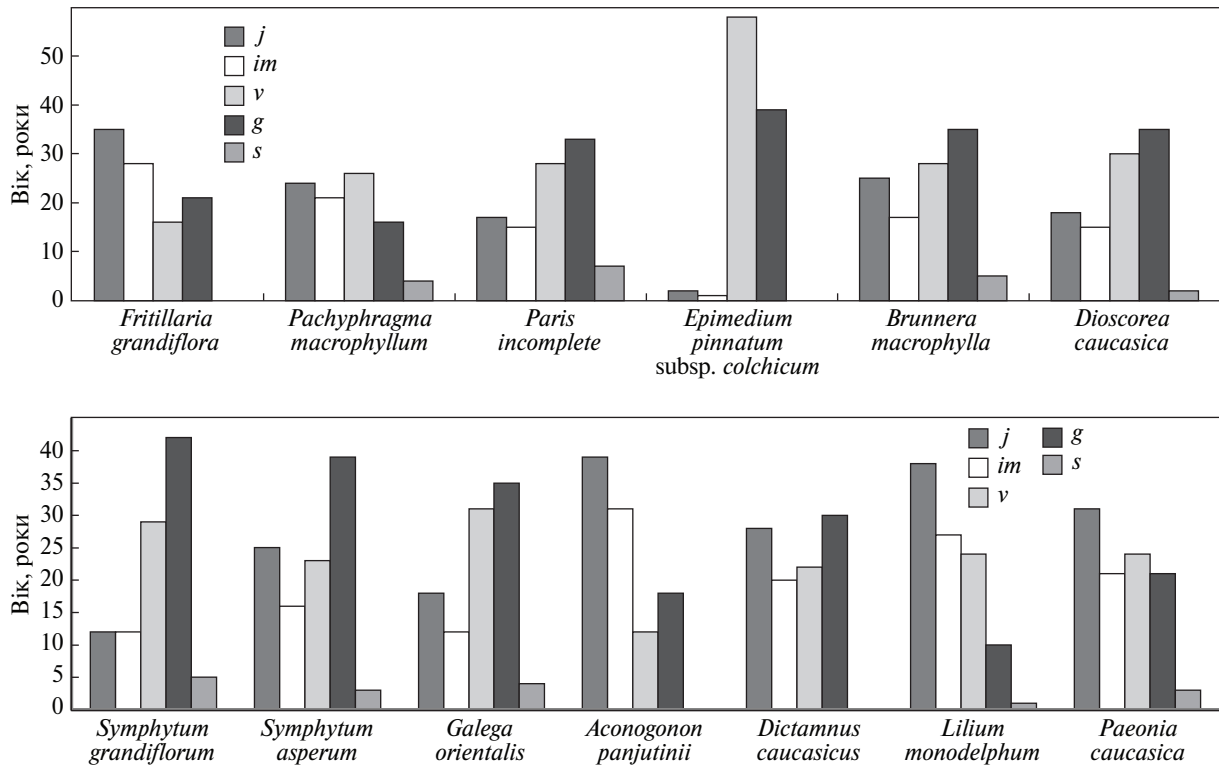
За станом інтродукційних популяцій здійснюється систематичний моніторинг. У разі потреби проводяться роботи з підтримки популяцій. Результати моніторингу інтродукційних популяцій кавказьких видів рослин викладено у [1—4].

Наводимо результати вивчення інтродукційних популяцій рідкісних видів флори Кавказу, які залишалися поза увагою дослідників.

Fritillaria grandiflora — ендемік Азербайджану, де відоме лише одне його місцезнаходження в районі Леріка (Талиш). Занесений до Червоної книги Азербайджану, раніше — до Червоної книги СРСР. Крім того, цей вид наведено в Європейському червоному списку як вид, котрий перебуває під загрозою зникнення. Тому вирощування *ex situ* має важливе значення для його збереження. Завезений до Ботанічного саду з урочища Яйлаг в Азербайджані 02.05.1959 р. (інвентарний номер 29341).

Станом на 2018 р. інтродукційна популяція *F. grandiflora* складається з двох локусів, один з яких розташований у виділі бучини (площа — 4 м², щільність — 8 особин/м²), інший — у виділі Талишського лісу (площа — 30 м², щільність — 65 особин/м²). У цілому популяція сформована, нормальна, повностанова, молода, з лівостороннім віковим спектром (рисунок). Рослини розмножуються переважно насінням, зрідка трапляються невеликі клони.

Pachyphragma macrophyllum — релікт помірних третинних лісів, тісно пов'язаний з буковими лісами, ендем Кавказу. Вид занесений до Червоної книги Вірменії (2011). У природних умовах часто є домінантом як у ранньовесняній синузії, так і на початку літа, оскільки для виду характерне повторне цвітіння. Вид декоративний. Цвітіння триває 20—30 днів. *P. macrophyllum* завезено до Ботанічного саду в 1950 р. із Ставропольського краю (інвентарний номер 10160). За 15 років спостереження С.С. Харкевич відзначив, що вид погано росте,



Вікові спектри інтродукційних популяцій видів флори Кавказу: *j* — ювенільні рослини; *im* — іматурні; *v* — віргінільні; *g* — генеративні; *s* — сенільні

Age ranges of introduction population of Caucasian flora species: *j* — juvenile; *im* — immature; *v* — virginal; *g* — generative; *s* — senile

іноді цвіте, але не рясно, не дає насіння [7]. Проте за 68 років інтродукції на широколистяному лісовому виділі сформувалася нормальна, гомеостатична, зріла популяція з рівнобічним віковим спектром (див. рисунок), яка займає площу 9 м². На цій площі вид є домінантом. Популяція розташована на північному добре зволоженому схилі. Ґрунти еродовані, темно-сірі, опідзолені суглинисті, достатньо зволожені. Рослини добре цвітуть, плодоносять, утворюють самосів. Однак переважає вегетативне розмноження, що не притаманне багатьом короткочореними видам у природі [5]. Щільність популяції — 35 особин/м².

Paris incomplete — ендемік Кавказу. Занесений до Червоної книги Ставропольського краю, де перебуває на північній межі ареалу. Тут відоме лише одне місцезнаходження у верхів'ї р. Куми. На ботаніко-географічну ділянку «Кавказ» вид

завезено в 1949 р. з Краснодарського краю з околиць с. Гузерипль (Адігея). Вид створив невелику за площею (4 м²), але нормальну, стійку, зрілу інтродукційну популяцію з участю всіх вікових станів з переважанням генеративної фракції (див. рисунок). Площа популяції обмежена екологічними та фітоценотичними чинниками. Щільність популяції — 23 особини/м².

Epimedium pinnatum subsp. colchicum — третинний релікт, вічнозелена рослина широколистяних лісів Малої Азії (Турція, провінції Езерум і Трабзон) та Кавказу (Західне Закавказзя та Краснодарський край). Вид приурочений переважно до геміксерофільних та ксеромезофільних лісів приморської зони. Занесений до червоних книг Російської Федерації (2008) та Краснодарського краю (2007). До Ботанічного саду *E. pinnatum subsp. colchicum* був

завезений у 1950 р. з Кавказу (інвентарний номер 80516). Окремі особини цього виду трапляються на всіх лісових виділах ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» у місцях без надмірного зволоження. Однак зрілу інтродукційну популяцію вид створив лише в угрупованнях великопиляководубового криволісся. Популяція неповночленна, складається лише із дорослих (вегетативних і генеративних) особин. Однак вона здатна до самопідтримки за рахунок вегетативного розмноження. Оскільки насіннева репродукція відсутня, у 2011 р. три особини виду було привезено з Краснодарського краю, з мікрорайону Стара Мацеста (інвентарний номер 377326) та висаджено на шкільці відділу природної флори. Рослини добре ростуть, розмножуються вегетативно. Зафіксовані поодинокі сіянці. В період з 2013 до 2017 р. 28 особин генеративного походження було перенесено на лісові виділи ділянки.

Dioscorea caucasica — реліктова ендемічна рослина Західного Закавказзя. Трапляється лише в Адлерському районі Краснодарського краю та Абхазії в дубових та дубово-грабових лісах, заростях чагарників. Вид завезено до Ботанічного саду в 1973 р. з Абхазії (інвентарний номер 21986). С.С. Харкевич відзначав, що вид добре росте і розвивається. Нині інтродукційна популяція виду зростає в заростях чагарників у виділі аридного рідколісся, займає площу 5 м², має високу щільність — до 50 особин/м². Популяція нормальна, повностанова, з правобічним віковим спектром (див. рисунок). Вид розмножується вегетативно.

Brunnera macrophylla — ендемічний вид, який зростає в Західному Передкавказзі та Західному Закавказзі, трапляється в Кахетії. Вид занесено до Червоної книги Чечні (2007). Зростає в затінених лісах, іноді — на альпійських луках. До Ботанічного саду потрапив у 1959 р. з Грузії, околиць с. Пасанаурі (Лагодехський заповідник) та з Туапсинського району Краснодарського краю (інвентарний номер 10220). С.С. Харкевич відзначав високу пристосованість виду до умов Києва, але рослини потребують родючого ґрунту, притінку

та достатнього зволоження. Такі умови є у буковому виділі, де за 58 років *B. macrophylla* створила потужну, нормальну, повностанову інтродукційну популяцію з незначним переважанням генеративних особин (див. рисунок). Розмножується вид як вегетативно, так і насінням. Займає площу 8 м². Щільність популяції — 17 особин/м².

Symphytum grandiflorum — ендемік широколистяних лісів Великого Кавказу. Зростає лише на північних схилах. Переважно є домінантом в умовах достатнього зволоження та затінення. До Ботанічного саду вид потрапив у 1949 р. із с. Гузерипль (Адігея). У 1966 р. С.С. Харкевич відзначав, що цей вид в умовах Києва погано росте, інколи спостерігається рідке цвітіння, насіння відсутнє [7]. Однак за 69 років інтродукційна популяція цього виду охопила понад 100 м² площі по обидва боки стежки на північному схилі між виділами «Букові ліси» та «Широколистяні ліси Великого Кавказу». Щільність популяції на першому виділі значно більша — до 120 особин/м², тоді як під наметом *Carpinus betulus* з домішкою *Acer platanoides* та *A. negundo* її щільність становить у середньому 38 особин/м². Інтродукційна популяція нормальна, зріла, повностанова, з правобічним віковим спектром, розмноження переважно вегетативне, спостерігаються великі куртини. Насіння утворюється, навіть проростає, але проростки здебільшого гинуть.

Symphytum asperum — характерний ендемічний вид Кавказьких гір, поширений по всій Європі, де є занесеним, оскільки його культивують як кормову рослину (ергасіофіт). На Кавказі трапляється від низин до альпійського поясу.

На ботаніко-географічну ділянку у 1953 р. було завезено сіянці з Тебердинського заповідника (інвентарний номер 101343). На виділі «Альпійські луки» вид створив нормальну, конкурентоспроможну, повностанову інтродукційну популяцію з лівобічним віковим спектром (див. рисунок). Площа популяції — 100 м², середня щільність — 30 особин/м². Розмноження вегетативне та насінням. Поодинокі

рослини трапляються на інших ділянках Ботанічного саду, але тенденції переходу до категорії інвазійних видів не відзначено. Вид є мезофітом, тому його розмноження та поширення обмежує кількість вологи.

Galega orientalis — ще одна перспективна кормова рослина, природний ареал якої охоплює Передкавказзя, Дагестан, Східне та Південне Закавказзя. Зростає на злаково-різнотравних луках субальпійського поясу та галявинах букових лісів верхнього лісового поясу Кавказу. Насіння завезено до Ботанічного саду в 1950 р. з Домбайської поляни Тебердинського заповідника (інвентарний номер 42108). С.С. Харкевич відзначав, що у 1966 р. на площі 1 м² утворилося до 120 стеблин. Морозостійка і досить посухостійка рослина, яка потребує родючих ґрунтів [7]. Нині на виділі «Альпійські луки» вид зайняв домінуючу позицію (60 %), утворивши зрілу гомеостатичну повностанову популяцію з правобічним віковим спектром (див. рисунок). Її площа — близько 50 м², щільність до 40 особин/м². Добре розмножується насінням і кореневищами.

Aconogonon panjutinii — вид субальпійських лук Великого Кавказу, ендем. На виділ «Субальпійські луки» в 1950 р. було висіяне насіння з Тебердинського заповідника. Вперше рослини рясно зацвіли в 1963 р. У 2018 р. рослини добре ростуть, цвітуть, дають схоже насіння. Інтродукційна популяція займає площу 120 м², має середню щільність 12 особин/м², зріла, нормальна, повностанова, спектр вікових станів — правобічний (див. рисунок). Розмноження переважно насіннєве, оскільки вкорочене вертикальне кореневище не здатне до вегетативного розмноження. Хоча у зрілих рослин нерідко спостерігається партикуляція кущів.

Dictamnus caucasicus поширений на Кавказі, в південно-східній Європі та на північному заході Іранського нагір'я. Приурочений до світлих сухих лісів, степових схилів, чагарникових заростей та кам'янистої місцевості. Привезений до Ботанічного саду у 1949 р. з околиць м. П'ятигорська (Ставропольський край) (інвентарний номер 54234). Вже у перші роки акліматизації рослини добре росли, цвіли та

плодоносили [6]. Нині вид утворив стійку інтродукційну популяцію в лучно-степовому фітоценозі площею 70 м². Середня її щільність — 11 особин/м². Популяція нормальна, повностанова, з відносно рівнобічним віковим спектром (див. рисунок). Розмножується як насінням, так і вегетативно.

Lilium monodelphum — ендемік Кавказу (зростає в Передкавказзі, Дагестані та Західному Закавказзі переважно на північних макросхилах верхньолісового та субальпійського поясів). Вид занесено до червоних книг Грузії (1982), Дагестану (2009), Інгусетії (2007), Кабардино-Балкарії (2000), Карачаєво-Черкесії (2013), Ставропольського краю (2013), Чечні (2007), а також СРСР (1975). До Києва вид завезено цибулинами з околиць м. Єсентуки. Рослини добре прижилися, рясно цвіли та плодоносили, розмножувалися як насінням, так і дочірніми цибулинами, лусками, вкоріненими листками, стеблами [7]. Така тенденція зберігається досі. Інтродукційна популяція, яка займає площу понад 30 м² на виділі «Альпійські луки», повностанова, нормальна, з помітним лівобічним віковим спектром (див. рисунок), із середньою щільністю 3 особини/м². Переважає насіннєве розмноження. Поодинокі особини трапляються поза межами популяції, однак на інші виділи не виходить.

Paeonia caucasicca поширена в Закавказзі та на Північному Кавказі. Ендемік. Вид занесено до червоних книг Дагестану (1988), Карачаєво-Черкесії (2013), Краснодарського краю (2007), Російської Федерації (2008), Ставропольського краю (2013), Південної Осетії (2017). До Ботанічного саду вид завозили декілька разів кореневищами: в 1949 р. — з Кавказького заповідника (с. Гузерипль), у 1957 р. — з Новоросійського району (околиць с. Кабардинки), в 1959 р. — з Грузії (м. Мцхета) та в 1961 р. — з околиць м. Туапсе (Краснодарський край). С.С. Харкевич відзначав, що вид добре росте, рясно цвіте, дає схоже насіння. Потребує родючих ґрунтів, доброго зволоження та затінку [7]. Нині в умовах виділу «Талишські ліси» інтродукційна популяція *P. caucasicca* досить потужна, нормальна, повностанова, з лівобічним

віковим спектром (див. рисунок), займає площу 30 м². Середня щільність — 6 особин/м². Розмножується насінням.

У 2011 та 2012 рр. ми здійснили дві експедиційні поїздки на Кавказ (Краснодарський край, Новоросійський р-н, Абхазія, Ставропольський край, Кабардино-Балкарія) для вивчення стану природних популяцій видів роду *Galanthus* L. місцевої флори, поповнення живої та гербарної колекції НБС. Види, які було привезено, успішно проходять апробацію в умовах шкільки відділу природної флори, в подальшому їх пересаджують на відповідні виділи ботаніко-географічної ділянки. Колекцію було поповнено новими для ділянки видами *Galanthus elwesii* Hook.f., *G. krasnovii* A.P.Khokhr., *G. pliocatus* M.Bieb., *G. rizehensis* Stern, *G. valentinae* Panjutin ex Grossh., *Leucjum aestivum* L., *Geranium tuberosum* L., *Bellevialia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Steven, *O. navaschirii* Agarova, *Scilla autumnalis* L., *S. monanthos* K.Koch, *Iridodictium reticulata* M. Bieb., *Iris pumila* L., *Fritillaria caucasica* Adams, *Tulipa schrenkii* Rgl, *Paeonia wittmanniana* Hartwiss ex Lindl., *Anemone caucasica* Willd. ex Rupr. тощо. Всі рослини добре ростуть, цвітуть, плодоносять та дають схоже насіння. Більшість цих видів утворили інтродукційні популяції.

Висновки

Інвентаризація 2018 р. виявила, що колекційний фонд ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» налічує 372 види рослин флори Кавказу, інтродуковані з природних місцезростань. Майже половина видів утворили стійкі інтродукційні популяції, які характеризуються достатньою щільністю, наявністю всіх вікових спектрів у віковій структурі, здатністю самостійно поновлюватись як насінневим шляхом, так і вегетативно. Більшість видів не потребують додаткової штучної підтримки. Майже всі рідкісні та зникаючі види флори Кавказу, представлені на ділянці, утворюють сезонні аспекти флорокомплексів, котрі моделюють їх природні фітоценози.

Досліджено модельні види різних рослинних угруповань, що дало змогу продемонст-

рувати відповідність фітоценотичних та екологічних умов штучно створених рослинних угруповань у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України умовами їх природних оселищ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Діденко С.Я. Стан інтродукційних популяцій видів роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) флори Кавказу в умовах Києва. Частина 1. Ендемічні види / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2013. — № 2. — С. 18—23.
2. Діденко С.Я. Стан інтродукційних популяцій видів роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) флори Кавказу в умовах Києва. Частина 2. Широкоареальні види / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 25—31.
3. Діденко С.Я. Оцінка успішності інтродукції видів кавказької флори в умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2016. — № 4. — С. 14—22.
4. Діденко С.Я. Весняні ефемероїди флори Кавказу в природі та культурі Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2017. — № 2. — С. 10—16.
5. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника. — М.: Книга по требованию, 1964. — Т. 3. — С. 146—205.
6. Харкевич С.С. Весняні декоративні рослини Кавказу на Україні / С.С. Харкевич. — К.: Вид-во АН УРСР, 1962. — 286 с.
7. Харкевич С.С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине / С.С. Харкевич. — К.: Наук. думка, 1966. — 300 с.
8. Шиндер О.І. Рослинний покрив ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Повідомлення 1. Видове різноманіття / О.І. Шиндер // Інтродукція рослин. — 2015. — № 1. — С. 30—37.
9. Шиндер О.І. Рослинний покрив ботаніко-географічної ділянки «Кавказ» Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Повідомлення 2. Експозиційні виділи / О.І. Шиндер // Інтродукція рослин. — 2015. — № 2. — С. 10—16.
10. 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.

11. Шиндер О.І. Інтродукційні популяції *Scopolia carniolica* Jacq. 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.
12. Шиндер О.І. Інтродукційна популяція *Taxus baccata* L. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України / О.І. Шиндер, О.О. Рак // Інтродукція рослин. — 2017. — № 2. — С. 17—25.

Рекомендував П.Є. Булах
Надійшла 03.09.2018

REFERENCES

1. Didenko, S. (2013), Stan introduktsiynykh populyatsiy vydiv rodu *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flory Kavkazu v umovakh Kyieva. Chastyna 1. Endemichni vydy [Status of introductive populations of species of the genus *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) of the Caucasian flora in conditions of Kyiv. Part 1. Endemic species]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 18—23.
2. Didenko, S. (2014), Stan introduktsiynykh populyatsiy vydiv rodu *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flory Kavkazu v umovakh Kyieva. Chastyna 2. Shyrokoarealni vydy [Status of introductive populations of species of the genus *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) of the Caucasian flora in conditions of Kyiv. Part 2. Widespread views]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 25—31.
3. Didenko, S. (2016), Otsinka uspishnosti introduktsii vydiv kavkazkoi flory v umovakh Natsionalnogo botanichnogo sadu imeni MM Hryshka NAN Ukrainy [Estimation of the success of introduction of species of the Caucasian flora in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 4, pp. 14—22.
4. Didenko, S. (2017), Vesnyani efemeroidy flory Kavkazu v pryrodі ta kulturi Natsionalnogo botanichnogo sadu imeni M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Spring ephemerals of the Caucasian flora in the nature and culture of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 10—16.
5. Serebryakov, I. (1964), Zhiznennyye formy vysshikh rastenyi i ikh izuchenie [Life forms of higher plants and their study]. Polevaya geobotanika [Field geobotany]. Moscow: Kniga po trebovaniyu, vol. 3, pp. 146—205.
6. Kharkevich, S. (1962), Vesnyani dekorativni roslini Kavkazu na Ukraini [Spring decorative plants of the Caucasus in Ukraine]. Kyiv: Vid-vo NAN URSR, 286 p.
7. Kharkevich, S. (1966), Poleznye rasteniya prirodnoy flory Kavkaza i ikh introduktsiya na Ukraine [Useful plants of the natural flora of the Caucasus and their introduction in Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, 300 p.
8. Shinder, O. (2015), Roslinniy pokriv botaniko-geografichnoi dilyanki “Kavkaz” Natsionalnogo botanichnogo sadu im. M.M. Grishka NAN Ukraini. Povidomlennya 1. Vidove riznomanittya [The vegetation cover of the botanical and geographic area of the “Caucasus” of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 1, pp. 30—37.
9. Shinder, O. (2015), Roslinniy pokriv botaniko-geografichnoi dilyanki “Kavkaz” Natsionalnogo botanichnogo sadu im. M.M. Grishka NAN Ukraini. Povidomlennya 2. Ekspozitsiyni vidili [The vegetation cover of the botanical and geographic area of the “Caucasus” of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Message 2. Exposure views]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 10—16.
10. Shinder, O. and Kruhlyak, Yu. (2014), *Philadelphus coronarius* L. kavkazkogo pokhodzhennya u natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M. Grishka NAN Ukraini: pidsumki introduktsii ta morfologichni osoblivosti [*Philadelphus coronarius* L. of Caucasian origin in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: results of introduction and morphological peculiarities]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 18—24.
11. Shinder, O., Negrash, Yu. and Baranskiy, O. (2014), Introduktsiyni populyatsii *Scopolia carniolica* Jacq. rизного географічного походження у національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України Introductive populations of *Scopolia carniolica* Jacq. of different geographical origin in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 3, pp. 15—21.
12. Shinder, O. and Rak, O. (2017), Introduktsiyna populyatsiya *Taxus baccata* L. u Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M.M. Grishka NAN Ukraini [Introductory *Taxus baccata* L. in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 17—25.

Recommended by P.E. Bulakh
Received 03.09.2018

С.Я. Діденко

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

ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
ФЛОРЫ КАВКАЗА В НАЦИОНАЛЬНОМ
БОТАНИЧЕСКОМ САДУ имени Н.Н. ГРИШКО
НАН УКРАИНЫ

Цель — изучить видовой состав и состояние интродукционных популяций растений флоры Кавказа на ботанико-географическом участке «Кавказ» Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС).

Материал и методы. Исследование проведено в 2015—2018 гг. на территории НБС при инвентаризации коллекционного флорофонда ботанико-географического участка «Кавказ». Возрастную структуру популяций изучали по методике Т.А. Работнова и школе А.А. Уранова.

Результаты. Подведены итоги 69 лет интродукции кавказской флоры в НБС.

Выводы. На ботанико-географическом участке «Кавказ» были апробированы более 1500 видов растений природной флоры Кавказа. В настоящее время видовой состав участка насчитывает 363 вида, 116 из них редкие, 150 видов создали устойчивые интродукционные популяции. Коллекцию продолжают пополнять новыми для участка видами, которые успешно проходят апробацию и становятся частью флористических сообществ участка.

Ключевые слова: Кавказ, флора, редкие виды, интродукционная популяция, Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришка НАН Украины.

S. Ya. Didenko

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

PROTECTION OF RARE SPECIES
OF CAUCASIAN FLORA IN M.M. GRYSHKO
NATIONAL BOTANICAL GARDEN
OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to study the species composition and the state of introducing populations of plants of Caucasian flora on the botanical and geographic plot *Caucasus* of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (NBG).

Material and methods. The research was conducted in 2015—2018 at the territory of NBG during the inventory of the collection fund of the botanical and geographic plot *Caucasus*. The age structure of populations was studied by the method of T.O. Rabotnov and school of O.O. Uranov.

Results. Summing up the 69 years of introduction of the Caucasian flora in the NBG.

Conclusions. At the botanical and geographic plot *Caucasus* more than 1500 species of plants of natural flora of the Caucasus have been tested. Currently, the species composition of the site has 363 species, 116 of them are rare, 150 species have created stable introductive populations. The collection is being replenished with new species for the area, which are successfully tested and become part of the floristic groupings of the plot.

Key words: Caucasus, flora, rare species, introduction population, M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

БИОМОРФОЛОГІЧНІ ТА ПОПУЛЯЦІЙНО-ОНТОГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ РЕПРОДУКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ *CAREX BOHEMICA* SCHREB. В УМОВАХ *EX SITU* ТА *IN SITU*

Мета — провести аналіз біоморфологічних та популяційно-онтогенетичних характеристик *Carex bohemica* Schreb., які визначають його репродуктивну стратегію.

Матеріал та методи. *C. bohemica* — стенопотний гідрофільний, реліктовий, раритетний вид, має диз'юнктивний ареал (у межах України представлений незначною кількістю локалітетів) та нестабільну популяційну структуру. Предмет досліджень — біоморфологічні характеристики (ознаки життєвої форми, сезонна ритмічність пагоноутворення, структура монокарпічних квітконосних пагонів і суцвіття, здатність до вегетативного розмноження, ефективність насінневої репродукції тощо) та популяційно-онтогенетичні характеристики (поліваріантність онтогенезу, швидкість зміни поколінь, успішність репродукції популяцій тощо). Дослідження виду *in situ* проводили на території заказників «Теребіжі» та «Голубі озера» (Славутський р-н, Хмельницька обл.) з 2009 до 2016 рр. За умов *ex situ* вид вирощували у контейнерах за кімнатних умов або на культивацийних ділянках у межах Київської області (Баришівський р-н). У роботі враховано сучасний рівень біоморфології рослин та використано загальноприйняті популяційно-онтогенетичні методи досліджень.

Результати. Проведено аналіз біоморфологічних та популяційно-онтогенетичних характеристик *C. bohemica*, які визначають *r*-репродуктивну стратегію виду.

Висновки. На рівні організму *r*-репродуктивну стратегію *C. bohemica* визначає здатність клонів-дернин до безперервної сезонної продукції великої кількості квітконосних пагонів. Повноцінність розвитку репродуктивних структур (суцвіт, квіток, плодів) і великий відсоток плодоутворення *in situ* та *ex situ* зумовлюють високу фактичну насінневу продуктивність. Із популяційно-онтогенетичних характеристик *r*-репродуктивну стратегію *C. bohemica* визначають: скорочений догенеративний період та швидка зміна поколінь; формування потужного ґрунтового банку насіння; високі показники схожості насіння та прискорений розвиток сходів; можливість поповнення популяції новими генераціями особин упродовж усього вегетаційного сезону; розтягнуті строки цвітіння особин та популяцій.

Ключові слова: репродуктивна стратегія, раритетний вид, біоморфологічні ознаки, популяційно-онтогенетичні характеристики, *Carex bohemica* Schreb., *ex situ*, *in situ*.

На сучасному етапі розвитку репродуктивна біологія рослин виокремлюється як самостійний багатоаспектний і комплексний науковий напрям, який передбачає всебічне дослідження процесів насінневого та вегетативного розмноження на різних організаційних рівнях [5, 15].

Щодо інтегральних еколого-ценотичних стратегій [12, 13, 18], то *K*- та *r*-репродуктивні стратегії [19, 22] на рівні організму визначають переважно за пріоритетами розподілу енергетичних ресурсів і поживних речовин між вегетативною та генеративною сферами

рослини. Для видів із *r*-репродуктивною стратегією характерний найбільший вклад ендегенних ресурсів у розмноження з метою продукування найбільшої кількості нащадків у стислі строки.

На популяційному рівні репродуктивні стратегії розглядають як основні генетично детерміновані адаптаційні механізми поновлення місцевих популяцій у конкретних еколого-ценотичних умовах, які визначають перспективи виживання популяції виду [16].

Пріоритетним завданням при встановленні репродуктивної стратегії виду рослин є визначення комплексу біоморфологічних, онтогенетично-популяційних та пов'язаних із ними ритмологічних характеристик репродукції, котрі

виявляються на різних організаційних рівнях як пристосування до певних умов місцезростань.

Вивчення адаптивних можливостей репродуктивних систем в екологічній нормі реакції є актуальним для раритетних видів рослин. Установлення зарезервованих потенцій репродуктивних систем раритетних видів та оцінка шляхів їх реалізації у динамічних умовах місцезростань дає змогу визначити причини їх раритетності та можливість виживання.

Carex bohemica Schreb. (= *C. cyperoides* Murr.) — раритетний [3], реліктовий євразійський бо-реально-неморальний вид, який у межах свого широкого ареалу поширений диз'юнктивно. Для виду властиві значні щорічні флуктуації популяційної чисельності. У деяких локалітетах вид може багато років перебувати у приховано-латентному стані, формуючи ґрунтовий банк насінневих діаспор, а за сприятливих умов масово проростати і давати спалах чисельності. У місцезнаходженнях, які до певного часу вважали втраченими, *C. bohemica* виявляли через 30 років і більше (до 100) [17, 21, 23]. В Україні частину з раніше відомих нечисленних локалітетів виду нині не підтверджено, натомість за останнє десятиріччя виявлено низку нових [4, 9].

C. bohemica — екологічно стенотопний вид, росте на вологих, погано аерованих субстратах, виявляючи високий ступінь гідрофільності [14]. Входить до складу угруповання *Eleochario-Caricetum bohemicae* Klika 1935 em. Pietsch 1961 прибережно-водного ефемеретуму [7]. Місцезростання приурочені до зволжених мулуватих і піщаних берегів водойм, пересихаючих боліт, ставків та річок.

Згідно із сучасною класифікацією екобіоморф водних та прибережно-водних макрофітів [2] *C. bohemica* належить до пелохтофітів, повний життєвий цикл яких проходить у болотній екофазі. У наземній екофазі види зазначеної екобіоморфи розвиваються на пересохлих ділянках, виникнення яких пов'язане зі зниженням рівня води, у гідрофазі — перебувають у латентному стані у вигляді насінневих діаспор; прибережну екофазу переносять короткочасно. Серед основних адаптивних

біоморфологічних ознак пелохтофітів вказують дернисту структуру пагонової системи, поверхневе розташування мичкуватої кореневої системи, швидкий темп сезонного розвитку (3—4 міс.), однорічність. R-репродуктивну стратегію характеризують велика насіннева продуктивність, переважання насінневого розмноження перед вегетативним. Такі біоморфологічні та репродуктивні адаптації дають змогу пелохтофітам тимчасово утримувати домінуючі позиції, переважно на початкових етапах сукцесії за відсутності ценотичної конкуренції [2].

З огляду на повнішу вивченість хорологічних та еколого-ценотичних особливостей *C. bohemica*, його біоморфологічним і пов'язаним із ними популяційно-онтогенетичним характеристикам приділяють мало уваги.

При дослідженні репродуктивної стратегії виду важливе значення має встановлення: структури суцвіття для визначення потенційної та фактичної насінневої продуктивності; ступеня інтегрованості парціалей у структурі клону-дернини для встановлення здатності до вегетативного розмноження та розростання; сезонної активності меристем, що визначає ритм закладання і темп розвитку квітконосних пагонів; резервів зон кушіння та збагачення; тривалості повного онтогенезу, генеративного періоду і циклу відтворення, що дає змогу оцінити швидкість зміни поколінь у популяціях та репродуктивну активність окремої рослини.

Актуальність дослідження адаптивних репродуктивних стратегій раритетних видів рослин і зокрема *C. bohemica* пов'язана з розробкою теоретичних питань популяційної біології, структурної та екологічної фітоморфології, соціології, а також з проведенням інтродукційного і реінтродукційного експерименту.

Мета — провести аналіз біоморфологічних та популяційно-онтогенетичних характеристик *Carex bohemica* Schreb., які визначають його репродуктивну стратегію.

Матеріал та методи

Основою для біоморфологічного аналізу *C. bohemica* були матеріали маршрутних польових

досліджень у 2009—2016 рр., опрацювання гербарних матеріалів (KW, KWNA, Національного науково-природничого музею НАН України) та літературних джерел. Дослідження виду *in situ* проводили на території заказників «Теребіжі» та «Голубі озера» (Славутський р-н, Хмельницька обл.). Для досліджень виду *ex situ* його вирощували у контейнерах за кімнатних умов. За умов відкритого ґрунту закладено культивацийні ділянки в межах Київської області (Баришівський р-н).

Пророщування насіння *C. bohemica* проводили у лабораторних умовах за кімнатної температури (+20—25 °C) і природного освітлення у чашках Петрі на вологому фільтрувальному папері, а також у ящиках з ґрунтом. Схожість насіння визначали у лабораторних умовах.

Насіннєве розмноження досліджували за рекомендаціями Т.А. Работнова [11] та И.В. Вайнагия [1].

При натуралістичному дослідженні *C. bohemica* як раритетного виду дотримувалися біоетичних норм: більшість біоморфологічних і демографічних параметрів визначали безпосередньо в природі, не вилучаючи особини.

Насіннєвий матеріал, отриманий із культивацийних ділянок, передано до Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, а також використано для реінтродукції виду в природні флористичні комплекси в межах м. Києва (Святошинські стави) та озеро Святе (Хмельницька обл.).

Результати та обговорення

Оцінка репродуктивної стратегії *C. bohemica* на рівні організму ґрунтувалася на аналізі комплексу біоморфологічних і динамічних (ритмологічних) характеристик життєвої форми, які визначають строки, тривалість та ефективність насіннєвого або вегетативного розмноження, а також дають змогу встановити резервовані потенціал розмноження особин і його реалізацію у конкретних еколого-ценотичних умовах *in situ* та *ex situ*. На популяційному рівні пріоритетними ознаками, котрі визначають репродуктивну стратегію, є онтоморфогенетичні та ритмологічні ознаки онто-

біоморф, реалізовані у певних умовах місцезростання, які зумовлюють швидкість зміни поколінь, строки цвітіння популяції, лабільність демографічних показників тощо.

C. bohemica — мичкуватокореневий, щільнодернинний гемікриптофіт.

Спеціальних біоморфологічних досліджень виду не проведено, фрагментарні дані відомі з діагнозів флористичних зведень та статей регіональних созологічних кадастрів. Окремі дослідження стосуються початкових етапів онтогенезу виду [10].

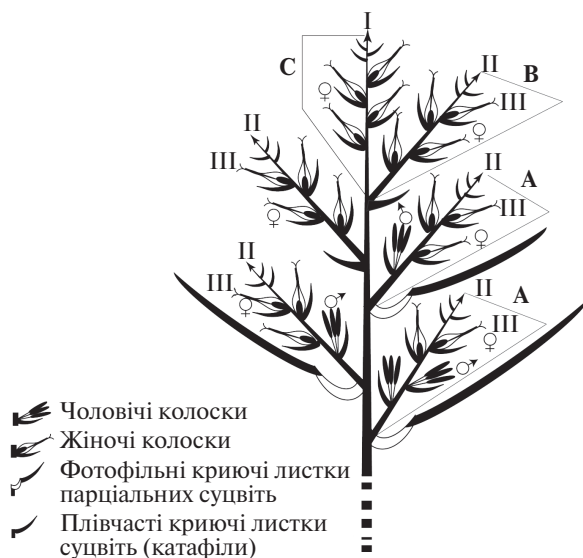
За тривалістю великого життєвого циклу одні дослідники відносять *C. bohemica* до багаторічників, інші — до однорічників. Деякі відзначають, що вид може бути як однорічником, так і багаторічником [6, 8, 20 тощо].

За результатами дослідження *C. bohemica in situ* та *ex situ* встановлено різну тривалість онтогенезу виду. Загальна тривалість життя особин (клонів-дернин) в умовах культури становить від 1 до 3 (5) років (моно-, олігокарпіки).

У природних популяціях, які розвиваються і формуються за більш-менш стабільних гідрологічних та ценотичних умов упродовж декількох років, клони-дернини також можуть досягати 3(5)-річного віку. Однак затоплення або інтенсивне заростання місцезростання лімітують тривалість онтогенезу особин *C. bohemica*, спричиняють їх елімінацію. Це призводить до припинення наземного розвитку популяції та переходу її до латентного існування у вигляді ґрунтового банку насіннєвих діаспор.

Щільнодернинна структура особин та клонів *C. bohemica* — результат активного галуження зони кушіння пагонів.

Усі бічні ітеративні пагони, котрі утворилися в зоні кушіння головного пагона впродовж вегетаційного періоду, становлять систему річного пагона. Ступінь галуження річного пагона може досягати IV порядку (іноді — більше). Частина бічних пагонів розвиваються за яровим типом, формуючі квітконосний приріст у поточному році, решта формуються за озимим типом і зацвітають у наступний вегетаційний період.



Структура суцвіття *Carex bohemica*: I—III — порядок галуження суцвіття; А — парціальні суцвіття гінекандричні; В — парціальні суцвіття із жіночих колосків; С — термінальне парціальне суцвіття

The structure of inflorescence *Carex bohemica*: I—III — order of branches of inflorescence; А — partial inflorescences are gynaeandrical; В — partial inflorescences from female ears; С — terminal partial inflorescence

Формування нових генерацій пагонів у зоні кушіння *C. bohemica ex situ* за умов кімнатної культури відбувається впродовж усього сприятливого для вегетації сезону. Більш синхронно розвиваються пагони першої генерації, більшість яких проходить повний цикл розвитку, який завершується цвітінням і дисемінацією. Наступні генерації пагонів у дернині нових явних хвиль пагоноутворення та цвітіння не утворюють, оскільки розвиваються асинхронно. При цьому пагоноутворення та цвітіння відбуваються впродовж усього року з більшою активністю у весняно-літній та осінній періоди і з меншою — у зимовий.

За умов *in situ* безперервне пагоноутворення в зоні кушіння впродовж вегетаційного періоду зумовлює розтягнуті строки цвітіння клонів-дернин (з травня до вересня). Перша генерація квітконосних пагонів розвивається синхронно, наступні — асинхронно та з меншою інтенсивністю.

Строки початку вегетації та, відповідно, цвітіння виду *in situ* можуть бути пов'язані із се-

зонною динамікою гідрологічного режиму водойми. Так, у заказнику «Теребіжі» восени 2011 р. ми спостерігали формування масових заростей *C. bohemica* на такироподібному дніщі, яке звільнилося від води внаслідок висихання озера. Масове цвітіння *C. bohemica* було відзначено наприкінці вересня. За умов більш-менш стабільного водного режиму водойми *C. bohemica* зазвичай починає цвітіння у травні — червні.

Інтенсивне галуження зони кушіння впродовж вегетаційного періоду не лише визначає щільнодернинну життєву форму виду, а й забезпечує формування резерву квітконосних пагонів. У зрілих клонах-дернинах за вегетаційний період утворюється *in situ* до 50, *ex situ* — до 70 квітконосних монокарпічних пагонів. Значна кількість квітконосних пагонів забезпечує високу насінневу продуктивність клонів-дернин та популяцій.

Метамери в зоні кушіння *C. bohemica* завжди залишаються вкороченими, що зумовлює збереження щільного взаємного розташування парціальних елементів після їх повної дезінтеграції. Спеціалізовані органи вегетативного розростання та розмноження у *C. bohemica* не утворюються. Таким чином, вегетативне розмноження, яке традиційно розглядають як повну дезінтеграцію парціальних елементів (кущів), у *C. bohemica* відбувається зі збереженням компактної структури клону-дернини і не відіграє значної ролі у самопідтриманні популяції, збільшенні їх чисельності та розширенні площі популяції.

Установленню параметрів насінневої продуктивності передувало дослідження структури генеративної сфери *C. bohemica*.

Суцвіття *C. bohemica* — складний голівчастий колос. У 3—5 базальних метамерів головної вісі суцвіття криючі листки парціальних суцвіть II порядку галуження мають розвинену лінійну фотофільну листову пластинку, у решти метамерів криючі листки представлені пливчастими білими катафілами (рисунок).

Елементарні суцвіття (чоловічі та жіночі колоски) розвиваються у парціальних суцвіттях II порядку галуження і термінальному парціаль-

ному суцвітті головної вісі складного суцвіття. Чоловічі колоски редуковані до однієї 3-тиччинкової квіткі і позбавлені покривів, жіночі — редуковані до однієї маточкової квіткі, оточеної мішечком — видозміненими приквітками. Колоски обох статей розташовані у пазухах пливчастих білих катафілів.

У складі головного суцвіття *in situ* розвивається від 4 до 8, *ex situ* — від 6 до 12 парціальних суцвіть II порядку, з яких частіше лише базальні 1—5 гінекандричні (в основі з 1—2 чоловічими колосками), а решта парціальних суцвіть II порядку складаються лише із жіночих колосків, рідше всі парціальні суцвіття II порядку гінекандричні (див. рисунок).

Чоловічі та жіночі колоски III порядку є елементарними суцвіттями. Кількість жіночих колосків (маточкових квіток) у парціальних суцвіттях зменшується в напрямку до верхівки суцвіття і варіює *in situ* — від 3 до 42, *ex situ* — від 12 до 86. Головна вісь (вісь I порядку) складного суцвіття завершується відкритим (із термінальною серією стерильних метамерів з катафілами) термінальним парціальним суцвіттям, яке складається із жіночих колосків (дуже рідко воно є гінекандричним).

За результатами дослідження насінневої продуктивності *C. bohemica* встановлено високі показники урожайності плодів (таблиця), а отже, значна фактична насіннева продуктивність зумовлена утворенням у різновікових

клинах-дернинах великої кількості квітконосних монокарпічних пагонів, а також високою щільністю генеративних клонів-дернин у популяціях.

C. bohemica in situ та *ex situ* поновлюється лише за допомогою насіння.

Плоди здатні зберігати схожість 30 років і більше (до 100) [17, 21, 23 тощо]. Тривале збереження життєздатності діаспор *C. bohemica* дає змогу виду переносити багаторічне затоплення шляхом переходу від розвитку надземної популяції до її підземного (підводного) латентного існування у вигляді ґрунтового насінневого банку.

Насіння виду із ґрунтового банку здатне проростати впродовж усього вегетаційного періоду. У місцезростаннях виду, де спостерігається значне коливання рівня водойми, строки проростання насіння лімітуються тривалістю водної екофази. Масова поява сходів пов'язана із пересиханням затоплених місцезростань. В умовах культури у відкритому ґрунті сходи з'являлися впродовж усього вегетаційного періоду, починаючи з кінця березня—початку квітня, із більшою інтенсивністю у весняний та осінній періоди.

За нашими даними, схожість свіжозібраного насіння за кімнатної температури та природного освітлення становить 90—95 %. Початок проростання насіння відзначено на 9—12-ту добу. Проростання насіння неодноразове,

Показники насінневої продуктивності зрілих генеративних особин *Carex bohemica*

Indicators of seed productivity of mature generative individuals of *Carex bohemica*

Умови зростання	Головне суцвіття монокарпічного пагона			
	кількість парціальних суцвіть	кількість одноквіткових чоловічих колосків	кількість одноквіткових жіночих колосків ¹	кількість плодів ²
<i>in situ</i>	5,80 ± 1,01	8,70 ± 2,41	132,40 ± 4,99	105,80 ± 4,61
<i>ex situ</i>	9,40 ± 0,62	16,50 ± 3,18	276,20 ± 7,31	241,30 ± 6,89
Умови зростання	Коефіцієнт плодоутворення	Кількість квітконосних пагонів у клонах-дернинах	Щільність генеративних клонів-дернин на 1 м ²	Фактична урожайність плодів
<i>in situ</i>	79,9	23,9 ± 6,9	3,80 ± 1,61	9689,56 ± 8,66
<i>ex situ</i>	87,3	38,3 ± 8,3	6,90 ± 2,56	60658,61 ± 10,66

Примітка: ¹ — потенційна насіннева продуктивність; ² — фактична насіннева продуктивність.

триває понад місяць. В умовах культури перехід до генеративного вікового стану спостерігали через 1—2 міс після появи сходів.

Досить високий темп проростання насіння та швидкий темп догенеративного розвитку забезпечують здатність популяцій *C. bohemica* до швидкого переходу в активну надземну фазу розвитку впродовж усього сприятливого для вегетації періоду за умов оголення затоплених місцезростань або порушення трав'яного покриву, які призводять до зменшення фітоценотичної конкуренції.

Гетерогенність насінневих діаспор за строками проростання забезпечує неодноточний розвиток особин, що зумовлює різні строки цвітіння і подовження сезонної репродукції популяції в цілому.

Висновки

На підставі аналізу комплексу диференціальних біоморфологічних та популяційно-онтогенетичних характеристик *C. bohemica* можна визначити репродуктивну стратегію виду як *r*-тип.

На рівні організму найбільший вклад ендогенних ресурсів у насіннєве розмноження виявляється як безперервне, суворо недетерміноване утворення квітконосних пагонів упродовж усього сприятливого для вегетації періоду, що зумовлює розтягнуті строки цвітіння особин. Активна сезонна продукція квітконосних пагонів з повноцінними багатоквітковими суцвіттями та великий відсоток плодоутворення *in situ* та *ex situ* визначають високу фактичну насіннєву продуктивність.

На популяційному рівні *r*-репродуктивну стратегію *C. bohemica* визначає швидка зміна поколінь завдяки зменшенню тривалості онтогенезу і темпів догенеративного розвитку особин виду. Здатність насіння тривалий час зберігати схожість зумовлює можливість формування його потужного ґрунтового банку. За сприятливих умов характерні високі показники схожості насіння та швидкий розвиток сходів. Насіння, яке проростає у різні строки, забезпечує можливість поповнення популяції новими генераціями особин упродовж усього

вегетаційного сезону. Характерні розтягнуті строки цвітіння популяцій. Зазначені ознаки забезпечують можливість швидко заселяти пересохлі ділянки водойм та визначають домінуючі позиції у флористичних комплексах-ефемеретумах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вайнагий І.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826—831.
2. Гейны С. Жизненные формы водных макрофитов и их классификация / С. Гейны // Макрофиты — индикаторы изменений природной среды. — К.: Наукова думка, 1993. — С. 21—28.
3. Данилик І.М. Осока богемська — *Carex bohemica* Schreb. / І.М. Данилик, Т.Л. Андрієнко, С.Л. Моськітін // Червона книга України. Рослинний світ. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — С. 82.
4. Жигаленко О.А. Нова знахідка *Carex bohemica* Schreb. (*Cyperaceae*) з Лівобережного Лісостепу (Україна) / О.А. Жигаленко, І.М. Данилик, Т.Л. Андрієнко // Укр. ботан. журн. — 2009. — Т. 66, № 4. — С. 566—570.
5. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы) / Р.Е. Левина. — М.: Наука, 1981. — 96 с.
6. Лисицына Л.И. Осока богемская / Л.И. Лисицына // Красная книга Ярославской области. — Ярославль: Изд-во Александра Рутмана, 2004. — С. 68—69.
7. Лукаш О.В. Угруповання *Eleochario-Caricetum bohemicae* Klika 1935 em. Pietsch 1961 у прибережно-водному ефемеретумі р. Стрижень (Чернігів, Україна) / О.В. Лукаш, Ю.О. Карпенко // Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути их решения : Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения известного белорусского геоботаника Сапегина Леонида Михайловича (г. Гомель, 26—27 ноября 2015 г.). — Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. — С. 84—88.
8. Малышев Л.И. Род Осока / Л.И. Малышев // Флора Сибири. — Т. 3. *Cyperaceae*. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние. — 1990. — С. 35—170.
9. Нові місцезнаходження *Carex bohemica* Schreb. в Україні / Т.Л. Андрієнко, О.І. Прядко, О.Ю. Недоруб, В.М. Антосяк // Укр. ботан. журн. — 1999. — Т. 56, № 2. — С. 160—162.
10. Павлова М.А. Малый жизненный цикл *Carex bohemica* Schreb., интродуцированной в Донецкий ботанический сад НАН Украины / М.А. Павлова // Интродукция, селекция та захист рослин: Материали

- III міжнар. наук. конф. (м. Донецьк, 25—28 вересня 2012 р.). — Донецьк, 2012. — С. 92.
11. Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — С. 20—39.
 12. Работнов Т.А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений / Т.А. Работнов // Бюл. МОИП Отд. биол. — 1975. — Т. 80, № 2. — С. 5—17.
 13. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л.Г. Раменский. — М.: Сельхозгиз, 1938. — 620 с.
 14. Середницька С. Екологічна характеристика *Carex bohemica* Schreb. (Cyperaceae) в Україні / С. Середницька // Наук. вісн. Східноєвропей. нац. ун-ту імені Лесі Українки. Розділ І. Ботаніка. 12. — 2016. — С. 42—47.
 15. Терехин Э.С. Репродуктивная биология / Э.С. Терехин // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. [Т. 3. Системы репродукции]. — 2000. — С. 21—24.
 16. Ходачек Е.А. Особенности репродукции цветковых растений Арктики и их репродуктивные стратегии: фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века / Е.А.Ходачек // Материалы Всерос. конф. (г. Петрозаводск, 22—27 сентября 2008 г.). Ч. 1: Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология. — Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. — С. 300—302.
 17. Berten R. *Carex bohemica* na 100 jaar afwezigheid opnieuw opgedoken in Bokrijk (prov. Limburg) Dumortiera 100 [30.04.2012] / R. Berten, C. Nagels. — 2012. — P. 12—15.
 18. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes / J.P. Grime. — Chichester: J. Wiley and Sons, 1979. — 222 p.
 19. Harper J.L. Population Biology of Plants / J.L. Harper. — New York; London; San Francisco: Academic Press, 1977. — 892 p.
 20. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora / E. Landolt // Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. — 1977. — H. 64. — S. 1—208.
 21. Lukács B.A. Adatok a *Carex bohemica* Schreb. ismertetéshez a Kárpát-medencében / B.A. Lukács, S. Farkas, N. Pfeiffer // Kitaibelia XIII. évf. 1. Szám. — Debrecen, 2008. — P. 46—54.
 22. Pianka E.R. On *r*- and *k*-selection / E.R. Pianka // Am. Natur. — 1970. — Vol. 104. — P. 592—597.
 23. Poschlod P. Population biology and dynamics of a rare short-lived pond mud plant, *Carex bohemica* Schreber / P. Poschlod // Verh. Ges. Ökol. — 1996. — Bd. 25. — S. 321—337.

Рекомендував В.І. Мельник
Надійшла 01.08.2018

REFERENCES

1. Vajnjagij, I.V. (1974), O metodike izuchenija semennoj produktivnosti rastenij [On the method of studying the seed productivity of plants]. Botanicheskij zhurnal. [Botanical Journal], vol. 59, N 6, pp. 826—831.
2. Gejny, S. (1993), Zhiznennye formy vodnyh makrofitov i ih klassifikacija [Life forms of aquatic macrophytes and their classification] Makrofity—indikatory izmenenij prirodnoj sredy. Kyiv: Naukova dumka, pp. 21—28.
3. Danilik, I.M., Andrienko, T.L. and Mosyakin S.L. (2009), Osoka bogemska — *Carex bohemica* Schreb. [Carex bohemica Schreb. Red Book of Ukraine. Vegetable world. — K.: Global consulting,] Chervona kniga Ukrayini. Roslinniy svit Kyiv: Globalkonsalting, p. 82.
4. Zhukova, L.A. and Komarov, A.S. (1990), Polivariantnost ontogeneza i dinamika cenopopuljacij rastenij [Polyvariance of ontogeny and dynamics of cenopopulations of plants] Zhurnal obshhej biologii, vol. 51, N 4, pp. 450—461.
5. Levina, R.E. (1981), Reproduktyvnaja biologija semennyh rastenij (obzor problemy) [Reproductive biology of seed plants (a review of the problem)]. Moscow: Nauka, 96 p.
6. Lisicyna, L.I. (2004), Osoka bogemskaja [*Carex bohemica*] Krasnaja kniga Jaroslavskoj oblasti Jaroslavl: Izd-vo Aleksandra Rutmana, pp. 68—69.
7. Lukash, O.V. and Karpenko, Ju.O. (2015), Ugrupovannya *Eleochario-Caricetum bohemicae* Klika 1935 em. Pietsch 1961 u priberezhno-vodnomu efemeretumi r. Strizhen (Chernigiv, Ukrayina) [The *Eleochario-Caricetum bohemicae* Klika 1935 em. Pietsch 1961 at the seashore efemeretum p. Strizhen (Chernigiv, Ukraine)] Geobotanicheskie issledovanija estestvennyh jekosistem: problemy i puti ih reshenija: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashhen- noj 80-letiju so dnja rozhdenija izvestnogo belorusskogo geobotanika Sapegina Leonida Mihajlovicha (g. Gomel. 26—27 nojabrja 2015 g.,) [Geobotanical studies of natural ecosystems: problems and ways of their solution: international materials. scientific practice. conference devoted to the 80th anniversary of the birth of the well-known Belarusian geobotanist Sapiegin Leonid Mikhailovich (Gomel. November 26-27, 2015)]. Gomel: GGU im. F. Skoriny, pp. 84—88.
8. Malyshev, L.I. (1990), Rod Osoka Flora Sibiri, *Cyperaceae*. [The genus Osoka], [Flora of Sibirica, *Cyperaceae*] Novosibirsk: Nauka, Sibirskoe otdelenie, vol. 3, pp. 35—170.
9. Andrijenko, T.L., Prjadko, O.I., Nedorub, O.Ju. and Antosjak V.M. (1999), Novi misceznahodzhennja *Carex bohemica* Schreb. v Ukraini [New locations are *Carex Bohemica* Schreb. in Ukraine] Ukr. botanichnyj zhurnal, vol. 56, N 2, pp. 160—162.

10. Pavlova, M.A. (2012), Malyj zhiznennyj cikl *Carex bohemica* Schreb., introducirovannoj v Doneckij botanicheskiy sad NAN Ukrainy [Introduction of the small life cycle of *Carex bohemica* Schreb. into the Donetsk Botanical Garden of the NAS of Ukraine]: Materiali III mizhnarodny naukovoji konferenciji (m. Doneck, 25—28 veresnja 2012 r.). Doneck, pp. 92.
11. Rabotnov, T.A. (1960), Metody izuchenija semenno-go razmnozhenija travjanistyh rastenij v soobshhestvah [Methods for studying the seed reproduction of herbaceous plants in communities]. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, pp. 20—39.
12. Rabotnov, T.A. (1975), Izuchenie cenoticheskikh populacij v celjah vyjasnenija “strategii zhizni” vidov rastenij [Study of cenotic populations in order to elucidate the “strategy of life” of plant species] Bjuulleten Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otd. biol., vol. 80, N 2, pp. 5—17.
13. Ramenskij, L.G. (1938), Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel [Introduction to the complex soil-geobotanical study of lands]. Moscow: Selhozgiz, 620 p.
14. Serednycka, S. (2016), Ekologichna charakterystyka *Carex bohemica* Schreb. (Cyperaceae) v Ukraini [Ecological characteristics of *Carex bohemica* Schreb. (Cyperaceae) in Ukraine] Naukovyj visnyk Shidnojevropejskogo nacionalnogo universytetu imeni Lesi Ukrainky. Rozdil I. Botanika. 12, pp. 42—47.
15. Terehin, Je.S. (2000), Reproduktyvnaja biologija [Reproductive biology] Jembriologija cvetkovyh rastenij. Terminologija i koncepcii, vol. 3, pp. 21—24.
16. Hodachek, E.A. (2008), Osobennosti reprodukcii cvetkovyh rastenij Arktiki i ih reproduktyvnye strategii. Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka [Features of reproduction of flowering plants of the Arctic and their reproductive strategies. Fundamental and applied problems of botany in the early 21st century] Materialy vserossijskoj konferencii (Petrozavodsk, 22—27 sentjabrja 2008 g.). Chast 1: Strukturnaja botanika. Jembriologija i reproduktyvnaja biologija. [Materials of the All-Russian Conference (Petrozavodsk, September 22-27, 2008). Part 1: Structural botany. Embryology and reproductive biology]. Petrozavodsk: Karelskij nauchnyj centr RAN, pp. 300—302.
17. Berten, R. and Nagels, C. (2012), *Carex bohemica* na 100 jaar afwezigheid opnieuw opgedoken in Bokrijk (prov. Limburg) Dumortiera 100 (30.04.2012), pp. 12—15.
18. Grime, J.P. (1979), Plant strategies and vegetation processes. Chichester: J. Wiley and Sons, 222 p.
19. Harper, J.L. (1977), Population Biology of Plants. New York—London—San Francisco: Academic Press: 892 p.
20. Landolt, E. (1977), Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH. Zurich 28, H. 64, pp. 1—208.
21. Lukács, B.A., Farkas, S. and Pfeiffer, N. (2008), Adatok a *Carex bohemica* Schreb. ismeretéhez a Kárpát-medencébe. Kitaibelia XIII. évf. 1. Szám. Debrecen, pp. 46—54.
22. Pianka, E.R. (1970), On *r*- and *k*-selection. Am. Natur., vol. 104, pp. 592—597.
23. Poschlod, P. (1996), Population biology and dynamics of a rare short-lived pond mud plant, *Carex bohemica* Schreber. Verh. Ges. Ökol. Freising-Weihenstephan., Bd. 25, pp. 321—337.

Recommended by V.I. Melnyk

Received 01.08.2018

О.Ф. Щербакова, Е.В. Новосад, В.В. Новосад

Национальный научно-природоведческий музей
НАН Украины, Украина, г. Киев

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ *CAREX BOHEMICA* SCHREB. В УСЛОВИЯХ *EX SITU* И *IN SITU*

Цель — провести анализ биоморфологических и популяционно-онтогенетических характеристик *Carex bohemica* Schreb., определяющих его репродуктивную стратегию.

Материал и методы. *C. bohemica* Schreb. — стенофильный гидрофильный, реликтовый, раритетный вид, имеющий дизъюнктивный ареал (в пределах Украины представлен незначительным количеством локалитетов) и нестабильную популяционную структуру. Предмет исследований — биоморфологические (признаки жизненной формы, сезонная ритмичность побегообразования, структура монокарпических цветоносных побегов и соцветия, способность к вегетативному размножению, эффективность семенной репродукции и т.д.) и популяционно-онтогенетические (поливариантность онтогенеза, скорость изменчивости генеративных поколений, успешность репродукции популяций и т.д.) характеристики. Исследование вида *in situ* проводили на территории заказников «Теребижи» и «Голубые озера» (Славутский р-н, Хмельницкая обл.) с 2009 по 2016 гг. В условиях *ex situ* вид выращивали в контейнерах при комнатных условиях или на культивационных участках в пределах Киевской области (Барышевский р-н). В работе учтен современный уровень биоморфологии растений и использованы общепринятые популяционно-онтогенетические методы исследований.

Результаты. Проведен анализ биоморфологических и популяционно-онтогенетических характеристик *C. bohemica*, определяющих *r*-репродуктивную стратегию вида.

Выводы. На организменном уровне *r*-репродуктивную стратегию *C. bohemica* определяет способность клонов-дернин к непрерывной сезонной продукции большого количества цветonoсных побегов. Полноценность развития репродуктивных структур (соцветий, цветков, плодов) и большой процент плодообразования *in situ* и *ex situ* обуславливают высокую фактическую семенную продуктивность. Из популяционно-онтогенетических характеристик *r*-репродуктивную стратегию *C. bohemica* определяют: сокращенный до-генеративный период и быстрый оборот генеративных поколений; формирование мощного почвенного банка семян; высокие показатели всхожести семян и ускоренное развитие всходов; возможность пополнения популяции новыми поколениями особей в течение всего вегетационного сезона; растянутые сроки цветения и популяций.

Ключевые слова: репродуктивная стратегия, раритетный вид, биоморфологические признаки, популяционно-онтогенетические характеристики, *Carex bohemica* Schreb., *ex situ*, *in situ*.

O. Scherbakova, K. Novosad, V. Novosad
The National Museum of Natural History,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

BIOMORPHOLOGICAL, POPULATIONAL
AND ONTOGENETIC MARKERS
OF THE REPRODUCTIVE STRATEGY
OF *CAREX BOHEMICA* SCHREB. IN CONDITIONS
OF *EX SITU* AND *IN SITU*

Objective — to analyse of biomorphological and populational ontogenetic characteristics of *Carex bohemica* Schreb. which defining the *r*-reproductive strategy of the species.

Material and methods. *C. bohemica* Schreb. — stenotypic hydrophilic, relict, rare species, is characterized by a

disjunctive area (within Ukraine is represented by a small number of localities), an unstable population structure. The subject of the study is biomorphological characteristics (signs of life form, seasonal rhythmicity of sprout formation, the structure of monocarpic peduncles and seeds, the ability to vegetative reproduction, the efficiency of seed reproduction, etc.) and population-ontogenetic characteristics (polyvariability of ontogenesis, rotational speed of generative generations, success of reproduction of populations etc.). Inspection of the species *in situ* was carried out on the territory of nature reserves (Slavutsky district, Khmelnytsky region) from 2009 to 2016. Under *ex situ* conditions the species was grown in containers under indoor conditions or on cultivation areas within the Kyiv region (Baryshevsky district). The work takes into account the modern level of plant biomorphology and uses the generally accepted population-ontogenetic methods of research.

Results. An analysis of the biomorphological and population-ontogenetic characteristics of *C. bohemica* that determine the *r*-reproductive species strategy is made.

Conclusions. At the level of the organism the *r*-reproductive strategy of *C. bohemica* determining its reproductive strategy, priority is given to the continuous seasonal production of a large number of flowering shoots. Significant seed formation percentages of *in situ* and *ex situ* determine high levels of actual seed productivity. Among populational ontogenetic characteristics the *r*-reproductive strategy of *C. bohemica* is defined by: the rapid pace of degenerative development and the rapid overturn of generative generations; the possibility of forming a powerful soil seed bank; high levels of seed similarity and rapid development of stairs; the possibility of replenishing the population with new generations of individuals throughout the growing season; stretched flowering periods of populations.

Key words: reproductive strategy, rare species, biomorphological features, populational and ontogenetic characteristics, *Carex bohemica* Schreb., *ex situ*, *in situ*.

УДК 582.688.3:581.14:[581.522.4+581.95]:575.857

М.І. ШУМИК, О.В. КЛЮЄНКО, О.М. КОРКУЛЕНКО

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

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ ВІЧНОЗЕЛЕНИХ ВИДІВ РОДУ *RHODODENDRON* L. *EX SITU*

Мета — дослідити особливості формування морфологічних структур та механізмів адаптації до нових умов на початкових етапах онтоморфогенезу у вічнозелених видів роду *Rhododendron* L., інтродукованих у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС); виявити критичні періоди та лімітуючі чинники на різних етапах розвитку їх сіянцив в умовах первинної культури.

Матеріал та методи. Об'єкт дослідження — інтродуковані у НБС вічнозелені види роду *Rhododendron* (*R. catawbiense* Michx., *R. dauricum* L., *R. degraianum* Carrè). Дослідження проведено у 2005—2017 рр. в умовах закритого ґрунту та на ділянках відділу ландшафтного будівництва НБС за загальноприйнятими методиками з використанням рекомендацій Р.Я. Кондратовича (1981), А.У. Зарубенка (2006), І.М. Кокшєєвої (2009), М.С. Александрової (1986), Л.В. Вегери (2006) та ін.

Результати. При насінному розмноженні досліджених вічнозелених видів рододендронів в умовах *ex situ*, за умови забезпечення базових потреб (освітлення, вологості, температурного режиму, кислотності ґрунту), на початкових етапах онтоморфогенезу не виявлено критичних періодів. Насіння мало високу схожість (65—90 %). В умовах первинної культури у НБС сіянци досліджених видів здатні витримувати умови відкритого ґрунту в зимовий період, починаючи з іматурного вікового стану. Молодого генеративного стану сіянци досягають на 3—5-й (*R. dauricum*) та 6—7-й (*R. catawbiense*, *R. degraianum*) рік. Усі досліджені види формують плоди та дають схоже насіння.

Висновки. При забезпеченні необхідних умов досліджені види вічнозелених рододендронів успішно адаптуються, проходять усі початкові етапи онтоморфогенезу. Іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини задовільно витримують умови відкритого ґрунту, є досить морозостійкими. У первинній культурі в НБС сіянци цвітуть, плодоносять, дають схоже насіння. Досліджені види є перспективними для використання в озелененні, зокрема м. Києва.

Ключові слова: інтродукція, види роду *Rhododendron*, онтоморфогенез, штучна популяція.

У сучасному урболандшафті біогеоценотичний покрив відіграє роль основного компонента, здатного врівноважити та оптимізувати міське середовище як природну урбоекологічну підсистему. Виявлення і розробка стійкого сортименту рослин для створення ефективних і антропоотолерантних біогеоценозів є актуальним питанням [10].

Рід *Rhododendron* L. — перспективне джерело декоративних та стійких видів рослин. Описано близько 1000 видів рододендронів, з них майже 600 введено у первинну культуру в ботанічних садах і парках, лише 260 використовують в озелененні [8].

За даними щодо поширення природних видів рододендронів І. Берг та Л. Хефт виділяють

сім областей їх поширення: 1 — Гімалаї, Західний та Центральний Китай, 2 — прибережні райони Китаю, 3 — Північно-Східна Азія, 4 — Японія, 5 — Малайський архіпелаг, 6 — Європа, 7 — Північна Америка. Більшість видів поширені у перших п'яти областях. У Північній Америці трапляються 29, а в Європі — 10 видів рододендронів [20].

Особливий інтерес становлять вічнозелені види роду *Rhododendron*.

З 11 відомих у Європі видів рододендронів 9 (*Ledum palustre* L. (*R. tomentosum* Harm.), *R. caucasicum* Pall., *R. ferrugineum* L., *R. hirsutum* L., *R. × intermedium* Tausch., *R. myrtifolium* Schott et Kotschy, *R. ponticum* L., *R. smirnowii* Trautv., *R. ungermii* Trautv.) належать до вічнозелених видів [8].

У природній флорі України є два вічнозелені види — *L. palustre* (*R. tomentosum*), який

зростає на Поліссі, та *R. myrtifolium*, який часто утворює суцільні зарості в субальпійському поясі Карпат.

Згідно з інтродукційним районуванням, розробленим М.А. Кохном та О.М. Курдюком, Київ розташований на межі правобережного та лівобережного підрайонів Центрального інтродукційного району. Перспективними для інтродукції в ці райони є види з крайніх північних районів Середземномор'я та Східного Закавказзя, Середньої Азії, північних районів Центрального Китаю, Тихоокеанського та частково Атлантичного регіонів Північної Америки, частково з Примор'я, Кореї, Північно-Східного Китаю, північної частини Японії [9]. Успішний досвід інтродукції вічнозелених рододендронів у Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка, де було проведено інтродукційне випробування 170 видів, форм та сортів рододендронів (з них близько 40 рекомендовано для використання в озелененні), підтвердив це припущення [6].

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) до 2003 р. у первинну культуру було введено п'ять вічнозелених видів роду *Rhododendron* (*R. catawbiense* Michx., *R. caucasicum*, *R. dauricum* L., *R. degronianum* Carrière, *R. ponticum*) [6]. З 2003 р. триває створення нової колекції, яка нині налічує понад 100 видів рододендронів (з них 76 пройшли випробування у відкритому ґрунті), 21 з них належать до групи вічнозелених видів.

Відбір стійких до місцевих умов екотипів передбачає створення інтродукційних популяцій, формування яких у видів роду *Rhododendron* в умовах Києва без втручання людини неможливе, оскільки, незважаючи на високу схожість насіння, в інтродукованих видів відсутній самосів [14].

Мета роботи — дослідити особливості формування морфологічних структур та механізмів адаптації до нових умов на початкових етапах онтоморфогенезу у вічнозелених видів роду *Rhododendron*, інтродукованих у НБС; виявити критичні періоди та лімітуючі чин-

ники на різних етапах розвитку їх сіянців в умовах первинної культури.

Матеріал та методи

Об'єкт дослідження — три вічнозелених види роду *Rhododendron* (*R. catawbiense*, *R. dauricum*, *R. degronianum*), інтродуковані в НБС.

Рослини вирощували з насіння, отриманого за делектусом, використовуючи методику прискореного вирощування інтродуцентів, яка передбачає поєднання контрольованих умов закритого та відкритого ґрунту [7, 16]. Схожість насіння визначали за методикою ГОСТ 13056.6-75 [4]. Вивчення онтогенезу проводили згідно з «Рекомендаціями по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах...» [13], а також Т.А. Работнова, А.А. Уранова, И.Г. Серебрякова, Р.Я. Кондратовича, А.У. Зарубенка, М.С. Александровой, Л.В. Вегери, И.М. Кокшеевой та ін. [1—3, 5—8, 15, 17, 19]. Фенологічні спостереження здійснювали за загальноприйнятою методикою [11].

Вісів насіння в теплиці проводили у 2005—2016 рр. Кількість насінин для вивчення початкових етапів онтоморфогенезу становила не менше ніж 200. Зі сходів відбирали 100 модельних сіянців.

Насіння пророщували за температури 18—24 °С, забезпечуючи постійну вологість ґрунту та 18-годинний світловий день.

У теплиці сіянці тримали 2—3 роки до переходу їх у віргінільний віковий стан. Віргінільні рослини висаджували у відкритий ґрунт.

Для визначення ступеня стійкості до дефіциту тепла сіянців досліджених видів рододендронів на ранніх етапах розвитку рослини у віці 9—10 міс (по 50 екз. кожного виду) у контейнерах закопували у ґрунт на зимовий період. Експеримент тривав з листопада до кінця березня. Оцінку стійкості сіянців до дефіциту тепла проводили у квітні за результатами перезимівлі однорічних сіянців та вивчення енергії їх росту на початку вегетаційного періоду. Підраховували частку нежиттєздатних особин. Сіянці без видимих пошкоджень після зимівлі

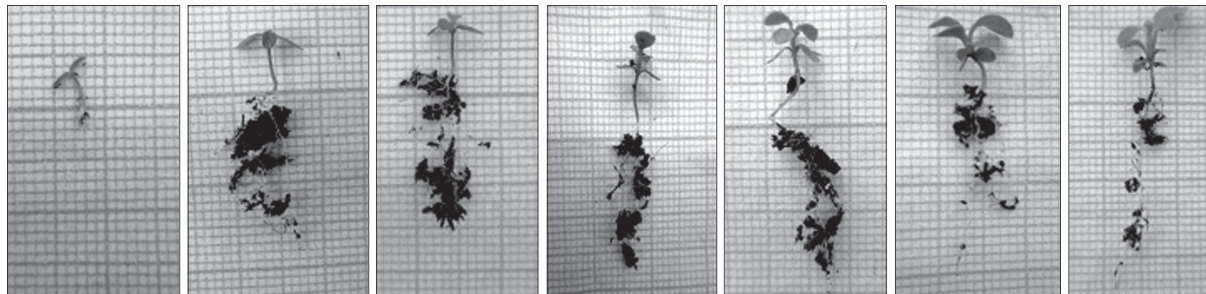


Рис. 1. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron catawbiense*. Розгортання справжніх листків
Fig. 1. Seedlings and juveniles of *Rhododendron catawbiense*. Deployment of true leaves

з високою життєздатністю та енергією росту вважали стійкими до дефіциту тепла в зимовий період.

Результати та обговорення

Дані, отримані при вивченні початкових етапів онтоморфогенезу в листопадних видів роду *Rhododendron*, свідчать про їх природний перебіг в умовах первинної культури в НБС. При забезпеченні оптимальних умов сіянці, починаючи з іматурного стану, задовільно витримують умови відкритого ґрунту та успішно адаптуються до нових умов [14].

Продовжуючи роботу з вивчення особливостей формування морфологічних структур і механізмів адаптації до нових умов на початкових етапах онтоморфогенезу у видів роду *Rhododendron* різних екологічних груп, нами було розпочато вивчення онтоморфогенезу вічнозелених видів рододендронів з колекції НБС.

З 21 вічнозелених видів колекції НБС до дослідження було залучено 2 види з підроду *Hyemenanthes* Blume (секція *Ponticum* підсекція *Pontica*) — *R. catawbiense*, *R. degronianum* та 1 вид з підроду *Rhododendron* (секція *Rhododendron* підсекція *Rhodorastra*) — *R. dauricum*, при насінному розмноженні яких отримано достатню для дослідження кількість сіянців.

Для насіння трьох досліджених видів рододендронів характерним є органічний спокій ендogenousного типу фізіологічно неглибокий [12]. Тип проростання насіння — епігейний (надземний). Період спокою відсутній.

R. catawbiense — вічнозелений кущ до 2,0—6,0 м. Молоді пагони спочатку повстяні, пізніше втрачають опушення. Листки від еліптичних до продовгувато-еліптичних, темно-зелені, блискучі, голі. Квітки по 15—20 у щільних суцвіттях, 12,0—15,0 см у діаметрі, бузково-пурпурного, фіолетового, білого або світло-фіолетового кольору з жовтувато-зеленими крапками. Цвіте наприкінці травня — на початку червня.

Ареал: схід Північної Америки. Вид трапляється у верхньому поясі Алеганських гір на висоті 2000 м н. р. м.

Екологія: зростає під пологом змішаного лісу, вище за межу лісу на відкритих просторах утворює великі зарості. Трапляється на багатих чорних, добре дренованих ґрунтах з рН 4,2—5,7. Морозостійкий [18].

Латентний період

Насіння отримане з Німеччини (Forstbotanischer Garten, Tharandt i. Sa.). Маса 1000 насінин — $(0,1056 \pm 0,0037)$ г, кількість насінин в 1 г — (9470 ± 452) шт. Схожість насіння — 90 %.

Віргінійський період

Проростки. На 13-ту добу після висіву відзначено масову появу зародкового корінця. Перші сходи з'являлися на 16-ту добу після висіву, масову їх появу спостерігали на 17-ту добу.

Проростки 3,0—4,0 мм заввишки. Сім'ядолі яйцеподібні, розміром 1,0—3,5×1,0—2,0 мм, цілокраї з притупленою верхівкою, світло-зелені, без опушення, лише на черешку трапляються поодинокі волоски. Первинний корінець 3,0 мм

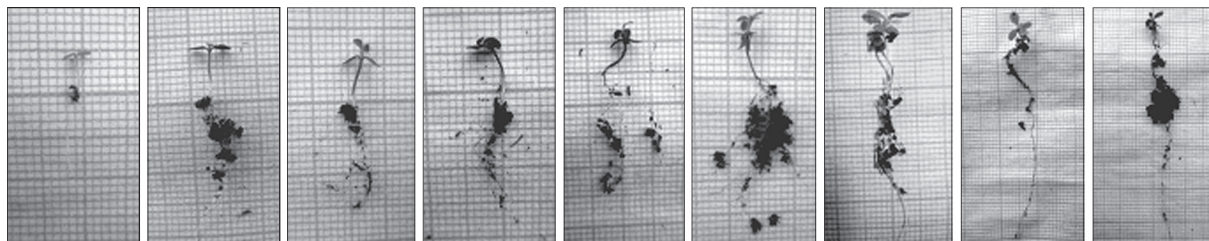


Рис. 2. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron dauricum*. Розгортання справжніх листків та початок здерев'яніння гіпокотиля

Fig. 2. Seedlings and juveniles of *Rhododendron dauricum*. Deploying true leaves, the beginning of lignification of the hypocotyl

завдовжки з декількома бічними відгалуженнями. Гіпокотиль у верхній частині має світло-зелене забарвлення, у нижній — біле.

На 22-гу добу починає розгортатися перший справжній листок. Масову появу листків спостерігали на 32-гу добу.

Ювенільні особини. Перший справжній листок округлої форми, 2,2—3,0×2,0—3,0 мм, опушений зверху і по краю. Черешок та епикотиль опушені. Наступні листки мають опушення зверху і по краю. Гіпокотиль має бордовий, а сім'ядолі — пурпурово-зелений колір. Розмір сім'ядолі — 2,0—4,0×1,5—2,5 мм. Первинний корінець 20,0—25,0 мм завдовжки, має бічні відгалуження (рис. 1).

Появу другого справжнього листка відзначено на 34-ту добу (масову — на 36-ту добу). Листок має розмір 2,3—3,0×2,0—3,0 мм.

На 45-ту добу висота сходів становила 4,0—7,0 мм.

Тримісячні сіянці мають 3 справжніх листка. Розмір третього листка — 2,5—3,0×2,1—3,0 мм. Здерев'яніння гіпокотиля та відмирання сім'ядолей не відзначено. Висота сіянців становить 4,0—8,0 (10,0) мм (епікотиль заввишки до 2,0 мм). Довжина головного кореня — 20,0—30,0 мм, збільшується кількість бічних відгалужень.

П'ятимісячні сіянці мають 5 справжніх листків, починає розгортатися шостий. Відзначено початок всихання сім'ядолей в окремих сіянців. Форма листків варіює від округлої до широкоеліптичної. Розмір листків поступово збільшується до 3,0—4,0×3,0—3,5 мм. Висота

сіянців становить 5,0—12,0 мм, довжина головного кореня — 35,0 мм.

Іматурні та віргінільні особини. Висота 6-місячних сіянців — 6,0—10,0 мм. Однорічні сіянці 10,0—14,0 мм заввишки, мають до 6—7 листків. Спостерігається повне здерев'яніння стебла. Початок галушення відбувається у віці 3 роки.

Результати перезимівлі однорічних сіянців у відкритому ґрунті: 85 % життєздатних особин.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 6—7-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають. Насіння схоже.

R. dauricum — вічнозелений куш 0,5—2,0 м заввишки. Кора молодих пагонів іржаво-бура, густо опушена, рясно вкрита сидячими залозками. Коренева система поверхнева. Листки овальні, на верхівці заокруглені, зверху блискучі темно-зелені, знизу вкриті лусочками. Восени більша частина листків опадає. Суцвіття переважно верхівкові. Квітки рожеві з бузковим відтінком. Цвіте у квітні — червні.

Ареал: Східний Сибір, Забайкалля, Північна Монголія, Маньчжурія, Північно-Східний Китай, Корея, Далекий Схід, Сахалін, Японія.

Екологія: зростає переважно на щербенистому ґрунті, розсіпах, скелях. Тіньовитривалий, морозостійкий [18].

Латентний період

Насіння отримане з Росії (Республіка Марі-Ел, Йошкар-Ола, Ботанічний сад-Інститут

Поволзького державного технологічного університету). Маса 1000 насінин — $(0,0798 \pm 0,0037)$ г, кількість насінин в 1 г — (12531 ± 341) шт. Схожість насіння — 65 %.

Віргінійський період

Проростки. На 13-ту добу після висіву починає поодинокі з'являтися зародковий корінець, масову появу відзначено на 15-ту добу. Перші сходи з'являються на 19-ту добу після висіву, масова їх поява спостерігається на 26-ту добу. Гіпокотиль у верхній частині має світло-зелене забарвлення, у нижній — біле. Сім'ядолі світло-зелені, яйцеподібні, цілокраї, верхівка притуплена. Розмір сім'ядолей — $1,0-3,0 \times 1,0-2,0$ мм. Опущення відсутнє, лише на черешку наявні поодинокі волоски. Висота сіянців — $3,0-6,0$ мм. Первинний корінець $9,0$ мм завдовжки.

На 15-ту добу розвитку сходів починає розгортатися перший справжній листок, масова поява відзначена на 26-ту добу.

Ювенільні особини. Перший справжній листок округлої форми, має пурпурове забарвлення.

Початок розгортання другого справжнього листка відзначено на 26-ту добу (масову появу — на 29-ту добу).

Перший та другий справжні листки мають розмір $1,2-2,0 \times 1,0-1,5$ мм. Опущення наявне лише на верхній поверхні листків та епикотилі. На обох поверхнях справжніх листків та епикотилі наявні залозки.

Гіпокотиль має бордовий, а сім'ядолі — пурпуровий колір.

На 45-ту добу висота сходів становить $4,0-8,0$ мм. Розмір сім'ядолі — $1,7-4,0 \times 1,2-2,2$ мм. Первинний корінець завдовжки $15,0-25,0$ мм. З'являються бічні відгалуження. Починає розгортатися третій справжній листок, масову появу відзначено на 50-ту добу. Розмір третього листка — $1,5-2,0 \times 1,1-1,6$ мм. На 54-ту добу починається розгортання четвертого справжнього листка, на 59-ту добу — масове розгортання. Розмір четвертого листка — $2,0-2,2 \times 1,4-1,6$ мм. Відзначено початок здерев'яніння гіпокотिला та всихання сім'ядолей (рис. 2). Сіянці переходять до іматурного вікового стану.

Іматурні та віргінійські особини. Тримісячні сіянці мають 5 справжніх листків. Спостерігається масове здерев'яніння гіпокотила та відмирання сім'ядолей. Висота сіянців становить $4,5-10,0$ мм (епикотиль завдовжки до $2,0$ мм). Довжина головного кореня — $30,0$ мм, збільшується кількість бічних відгалужень.

П'ятимісячні сіянці мають 8 справжніх листків. Листки на одній рослині різної величини ($1,0-4,0$ мм завдовжки і $1,0-4,0$ мм завширшки) та форми (округлі, оберненояйцеподібні, еліптичні). Висота сіянців становить $7,0-12,0$ мм, довжина головного кореня — $50,0-60,0$ мм. Верхівкова брунька з'являється в середині жовтня.

Однорічні сіянці $12,0-16,0$ мм заввишки, мають до 8 або 9 листочків. Спостерігається повне здерев'яніння стебла. Початок галуження відбувається у віці 2—3 міс.

Результати перезимівлі однорічних сіянців у відкритому ґрунті: 98 % життєздатних особин.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 3—5-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають. Насіння схоже.

R. degroianum — вічнозелений кущ до $2,5$ м заввишки. Крона до $1,2$ м у діаметрі, компактна, куле- або широкояйцеподібна. Листки продовгуваті або еліптичні, зверху темно-зелені гладенькі, блискучі, знизу густо опушені, жовтуваті-коричневі. Квітки зібрані в суцвіття по 6—15 у пухкій китиці. Віночок від ніжно-рожевого (іноді майже білого) до інтенсивно-рожевого кольору. Цвіте у травні — червні. Росте повільно, річний приріст — $3,0-7,0$ см.

Ареал: Японія.

Екологія: зростає на освітлених ділянках, багатих кислих ґрунтах. Морозостійкий [18].

Латентний період. Насіння отримане з Австрії (Botanischer Garten der Universitat Graz). Маса 1000 насінин — $(0,0520 \pm 0,0016)$ г, кількість насінин в 1 г — (1390 ± 53) шт. Схожість насіння — 80 %.

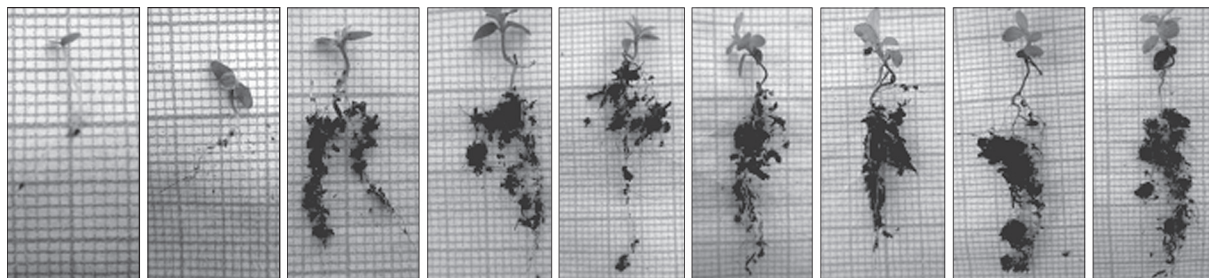


Рис. 3. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron degronianum*. Розгортання справжніх листків, здерев'яніння гіпокотиля та відмирання сім'ядолей (перехід сіянців до іматурного вікового стану)

Fig. 3. Seedlings and juveniles of *Rhododendron degronianum*. Deploying true leaves, the lignification of the hypocotyl and dying off of cotyledons (seedling transition to the immature age)

Віргінійський період

Проростки. На 10-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець, масову появу відзначено на 12-ту добу. Перші сходи з'являються на 14-ту добу після висіву, масова їх поява спостерігається на 15-ту добу.

Проростки 3–8 мм заввишки. Сім'ядолі яйцеподібні, розміром 1,5–3,0×1,5–2,0 мм, цілокраї з притупленою верхівкою, світло-зелені, без опушення, лише на черешку трапляються поодинокі волоски. Первинний корінець 4,0 мм завдовжки з декількома бічними відгалуженнями. Гіпокотиль у верхній частині має світло-зелене забарвлення, у нижній — біле.

На 21-шу добу починає розгортатися перший справжній листок, масову появу відзначено на 27-му добу.

Ювенільні особини. Перший справжній листок округлої форми, розміром 3,0–4,0×2,0–2,5 мм, опушений зверху, по краю та знизу по центральній жилці. Черешок, гіпокотиль та епікотиль також опушені. Наступні листки, як і перший, мають опушення зверху по краю та знизу по центральній жилці. Гіпокотиль бордового, а сім'ядолі — пурпурового кольору. Розмір сім'ядолі — 2,0–4,0×1,5–2,5 мм. Первинний корінець 20,0 мм завдовжки, має декілька бічних відгалужень (рис. 3).

На 45-ту добу висота сходів становить 4,0–8,0 мм. Епікотиль заввишки 1,0 мм. Розгортається другий листок. Його розмір — 3,2–4,0×2,0–2,5 мм.

Двомісячні сіянці мають 3 справжні листки. Розмір третього листка — 3,5–4,0×2,0–3,0 мм. Починається здерев'яніння гіпокотиля та всихання сім'ядолей.

Тримісячні сіянці мають 4 справжні листки. Розмір четвертого листка — 3,8–4,2×2,5–3,0 мм. Триває здерев'яніння гіпокотиля та відмирання сім'ядолей. Рослини переходять в іматурний стан.

Іматурні та віргінійські особини. Висота 4-місячних сіянців — 5,5–10,0 мм, епікотиля — 4,0 мм. Розвинені 5 або 6 листків. Первинний корінець завдовжки 40,0 мм, збільшується кількість бічних відгалужень.

Однорічні сіянці 7,0–12,0 мм заввишки, мають до 8 листків округлої або яйцеподібної форми, розміром 2,0–5,0×1,5–4,0 мм. Первинний корінець завдовжки 70,0 мм. Спостерігається повне здерев'яніння стебла. Початок галуження відбувається у віці 2,5–3,0 років.

Результати перезимівлі однорічних сіянців у відкритому ґрунті: 63 % життєздатних особин.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 6–7-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають. Насіння схоже.

Аналіз отриманих даних показав, що в умовах первинної культури в НБС проростання насіння вічнозелених рододендронів відбувається швидше (на 14–19-ту добу після посіву), ніж у досліджених нами раніше листопадних видів

(на 17—29-ту добу після посіву) [14]. Однак у подальшому розвиток сіянців, зокрема формування метамерів і перехід рослин до наступного вікового стану, відбувається повільніше. Так, розгортання першого справжнього листка та перехід до ювенільного стану спостерігали на 26-ту—32-гу добу, а у більшості листопадних видів — на 14—26-ту добу. Тримісячні сіянці вічнозелених видів мають 3—5 розвинених справжніх листка, висота сіянців становить 4,0—10,0 мм, здерев'яніння гіпокотіля та всихання сім'ядолей лише розпочинається, а у *R. catawbiense* взагалі не спостерігається. Натомість у 3-місячних сіянців листопадних видів відзначається масове здерев'яніння гіпокотіля, всихання сім'ядолей та перехід до іматурного вікового стану. Сіянци 7,0—26,0 мм заввишки, мають 8 або 9 розвинених справжніх листків. Перехід до іматурного стану у вічнозелених видів рододендронів відбувається у віці 3—5 міс. Сіянци мають 5 або 6 справжніх листків, висота сіянців становить 10,0 мм. Однорічні сіянці 10,0—16,0 мм заввишки, мають 6—9 листків. Однорічні сіянці листопадних видів від 16,0 до 50,0 мм (у деяких особин — до 120,0 мм) заввишки, мають 16—25 справжніх листків.

Для іматурних рослин вічнозелених видів рододендронів характерним є припинення моноподіального наростання первинного пагона і початок акротонного галуження у віці 2,5—5,0 років. Базитонне галуження починається здебільшого на 3-й рік розвитку.

Незважаючи на повільніші темпи розвитку, всі досліджені види успішно пройшли початкові етапи розвитку, добре витримують умови відкритого ґрунту, цвітуть, плодоносять, дають схоже насіння.

Отримані дані свідчать, що при забезпеченні необхідних умов досліджені види вічнозелених рододендронів в умовах первинної культури в НБС успішно адаптуються до нових умов і проходять усі початкові етапи онтоморфогенезу. Іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини задовільно витримують умови відкритого ґрунту, є досить морозостійкими. При культивуванні в НБС сіянці цвітуть, плодоносять, дають схоже насіння. До-

сліджені види є перспективними для використання в озелененні, зокрема м. Києва.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Александрова М.С.* Новое в технологии выращивания рододендронов из семян / М.С. Александрова // Озеленение населенных мест. Экспресс-информация. — М., 1986. — № 6, вып. 2. — 8 с.
2. *Александрова М.С.* Рододендроны / М.С. Александрова. — М., 2001. — 91 с.
3. *Вебера Л.В.* Біоекологічні особливості та культура рододендронів в умовах Правобережного Лісо-степу України / Л.В. Вебера; за ред. д.б.н. проф. М.А. Кохна. — Умань: АЛМІ, 2006. — 196 с.
4. *ГОСТ 13056.6—75.* Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. — М.: Изд-во стандартов, 1975. — С. 87—124.
5. *Зарубенко А.У.* Подбор почвенных субстратов для посева рододендронов / А.У. Зарубенко // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. — 1984. — Вып. 11. — С. 27—31.
6. *Зарубенко А.У.* Культура рододендронов на Украине / А.У. Зарубенко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. — 176 с.
7. *Кокшеева И.М.* Оптимизация методики проращивания семян представителей рода *Rhododendron L.* / И.М. Кокшеева // Вестн. КрасГАУ. — 2009. — Вып. 3. — С. 80—83.
8. *Кондратович Р.Я.* Рододендроны в Латвийской ССР / Р.Я. Кондратович. — Рига: Зинатне, 1981. — 332 с.
9. *Кохно М.А.* Теоретичні основи і досвід інтродукції деревних рослин в Україні / М.А. Кохно, О.М. Курдюк. — К.: Наук. думка, 1994. — 186 с.
10. *Лаптев О.О.* Екологічна оптимізація біогеоцено-тичного покриву в сучасному урболандшафті: монографія / О.О. Лаптев. — К.: Укр. екол. акад. наук, 1998. — 208 с.
11. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / ГБС АН СССР.* — М.: Наука, 1975. — 136 с.
12. *Николаева Н.Г.* Справочник по проращиванию семян / Н.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. — Л.: Наука, 1985. — 348 с.
13. *Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза: Рекомендации / отв. ред. И.И. Сикура.* — К.: Б.и., 1991. — 184 с.
14. *Онтоморфогенез літньозелених (листопадних) видів роду *Rhododendron L. ex situ* / М.І. Шумик [та ін.] // Інтродукція рослин. — 2018. — № 3. — С. 39—51.*
15. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИНАН СССР. Сер. 3. Геоботаника. — М.; Л.: Наука, 1950. — 176 с.

16. *Рекомендации по промышленному выращиванию посадочного материала рододендронов в БССР / [подгот. И.Е. Ботяновским]. — Минск, 1983. — 8 с.*
17. *Серебряков И.Г.* О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях / И.Г. Серебряков // Уч. зап. Москов. пед. ин-та им. В.П. Потемкина. Вопросы биологии растений. — 1954. — Т. 37, вып. 2. — С. 14—19.
18. *Соколов С.Я.* Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Покрытосеменные. Семейства Миртовые — Маслиновые / С.Я. Соколов. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — Т. 5. — С. 248—309.
19. *Уранов А.А.* Онтогенез и возрастной состав популяций / А.А. Уранов // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. — М.: Наука, 1967. — С. 3—8.
20. *Berg J.* *Rhododendron* und immergrüne Laubgehölze / J. Berg, L. Heft. — Stuttgart, 1969. — 284 S.

Рекомендувала О.Л. Рубцова
Надійшла 27.06.2018

REFERENCES

1. *Aleksandrova, M.S.* (1986), Novoe v tehnologii vyrashhivaniya rododendronov iz semjan [New in the technology of growing rhododendrons from seeds]. Ozelenenie naselennykh mest. Jekspres-informaciya [Landscaping of inhabited places. Express information]. Moscow, N 6, Iss. 2, 8 p.
2. *Aleksandrova, M.S.* (2001), Rododendrony [Rhododendrons]. Moscow, 91 p.
3. *Vežera, L.V.* (2006), Bioekologichni osoblyvosti ta kultura rododendroniv v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Bioecological features and culture of rhododendrons in the conditions of the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Uman: ALMI, 196 p.
4. *HOST 13056.6—75* (1975), Semena derevyev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti [Seeds of trees and bushes. Methods of definition of germinating capacity]. Moscow: Izdatelstvo standartov, pp. 87—124.
5. *Zarubenko, A.U.* (1984), Podbor pochvennykh substratov dlja poseva rododendronov [Selection of soil substrates for planting rhododendrons]. Ohrana, izuchenie i obogashhenie rastitelnogomira [Conservation, study and enrichment of the plant world], Iss. 11, pp. 27—31.
6. *Zarubenko, A.U.* (2006), Kultura rododendronov na Ukraine [Culture of rhododendrons in Ukraine]. Kyiv, 176 p.
7. *Koksheeva, I.M.* (2009), Optimizaciya metodiki prorashhivaniya semjan predstavitelej roda *Rhododendron L.* [Optimization of seed germination methods for representatives of the genus *Rhododendron L.*]. Vestnik KrasGAU [The Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University], Iss. 3, pp. 80—83.
8. *Kondratovich, R.Ja.* (1981), Rododendrony v Latvij-skoj SSR [Rhododendrons in the Latvian SSR]. Riga: Zinatne, 332 p.
9. *Koxno, M.A. and Kurdyuk, O.M.* (1994), Teoretychni osnovy i dosvid introdukciyi derevnyh roslyn v Ukraini [Theoretical basis and experience of introduction of tree plants in Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, 186 s.
10. *Laptyev, O.O.* (1998), Ekologichna optymizaciya biogeocenochnogo pokryvu v suchasnomu urbolandschafti: monografiya [Ecological optimization of biogeocenochnic cover in modern urban landscapes: monograph]. Kyiv: Ukr. ekol. akad. nauk, 208 p.
11. *Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadah SSSR* (1975), [The method of observation in the botanical gardens of the USSR]. GBS AN SSSR [Main Botanical Garden of Academy of Sciences of the USSR]. Moscow: Nauka, 136 p.
12. *Nikolaeva, N.G., Razumova, M.V. and Gladkova, V.N.* (1985), Spravochnik poprорashhivaniyu semjan [Handbook on seed germination]. Leningrad: Nauka, 348 p.
13. *Ontogenez* introducirovannyh rastenij v botanicheskikh sadah Sovetskogo Sojuza [The ontogeny of introduced plants in the botanical gardens of the Soviet Union]. (1991), Rekomendacii [Recommendations], I.I. Sikura (ed.). Kyiv, 184 p.
14. *Shumyk, M.I., Klyuyenko, O.V., Korkulenko, O.M., Popil, N.I. and Ostapyuk, V.M.* (2018), Ontomorfogenez litnozelenykh (lystopadnykh) vydiv rodu *Rhododendron L. ex situ* [Ontomorphogenesis of summergreen (deciduous) species of the genus *Rhododendron L. ex situ*]. Introdukciya roslyn [Plant introduction]. Kyiv, N 3, pp. 39—51.
15. *Rabotnov, T.A.* (1950), Zhiznennyj cikl mnogoletnih travjanistykh rastenij v lugovykh cenoazah [The life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses]. Trudy BIN AN SSSR. Seriya. 3. Geobotanika [Proceedings of BIN AS USSR. Series 3. Geobotany]. Moscow; Leningrad: Nauka, 176 p.
16. *Rekomendacii po promyshlennomu vyrashhivaniyu posadochnogo materiala rododendronov v BSSR* [Recommendations for the industrial cultivation of planting material of rhododendrons in the BSSR] (1983), Minsk, 8 p.
17. *Serebrjakov, I.G.* (1954), O metodah izuchenija ritmiki sezonnogo razvitija rastenij v stacionarnykh geobotanicheskikh issledovanijah [On the methods of studying the rhythm of seasonal plant development in stationary geobotanical studies]. Uchenye zapiski Moskovskovskogo ped. in-ta im. V.P. Potemkina. Voprosy biologii rastenij. [Scientific notes of the Moscow Pedagogical Institute after name V.P. Potemkin. Issues of plant biology.], vol. 37, N 2, pp. 14—19.
18. *Sokolov, S.Ja.* (1960), Derevja i kustarniki SSSR. Dikorastushhie, kultiviruemye i perspektivnye dlja introdukcii. Pokrytosemennye. Semejstva Mirtovye — Maslinovye [Trees and shrubs of the USSR. Wild-growing, cultivated and promising for introduction. Angiosperms. Myrtaceae—Oleaceae families]. Moscow, Leningrad: AN SSSR, vol. 5, pp. 248—309.

19. *Uranov, A.A.* (1967), *Ontogenez i vozrastnoy sostav populyaciy cvetkovykh rasteniy* [Ontogenesis and age-related composition of populations of floral plants]. Moscow: Nauka, pp. 3—8.
20. *Berg, J. and Heft, L.* (1969), *Rhododendron und immergrüne Laubgehölze*. Stuttgart, 284 s.

Recommended by O.L. Rubtsova
Received 27.06.2018

Н.І. Шумик, О.В. Ключенко, Е.Н. Коркуленко
Национальный ботанический сад имени
Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. *EX SITU*

Цель — исследовать особенности формирования морфологических структур и механизмов адаптации к новым условиям на начальных этапах онтоморфогенеза у вечнозеленых видов рода *Rhododendron* L., интродуцированных в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС), выявить критические периоды и лимитирующие факторы на разных этапах развития их семян в условиях первичной культуры.

Материал и методы. Объект исследования — интродуцированные в НБС вечнозеленые виды рода *Rhododendron* (*R. catawbiense* Michx., *R. dauricum* L., *R. degronianum* Carrière). Исследования проведены в 2005—2017 гг. в условиях закрытого грунта и на участках отдела ландшафтного строительства НБС по общепринятым методикам с использованием рекомендаций Р.Я. Кондратович (1981), А.У. Зарубенко (2006), И.М. Кокшеевой (2009), М.С. Александровой (1986), Л.В. Вегеры (2006) и др.

Результаты. При семенном размножении изученных вечнозеленых видов рододендронов в условиях *ex situ*, при условии обеспечения базовых потребностей (освещения, влажности, температурного режима, кислотности почвы), на начальных этапах онтоморфогенеза не выявлены критические периоды. Семена имели высокую всхожесть (65—90 %). В условиях первичной культуры в НБС семена исследованных видов способны выдерживать условия открытого грунта в зимний период, начиная с имматурного возрастного состояния. Молодого генеративного состояния семена достигают на 3—5-й (*R. dauricum*) и 6—7-й (*R. catawbiense*, *R. degronianum*) год. Сеянцы всех исследованных видов формируют плоды и дают всхожие семена.

Выводы. При обеспечении необходимых условий исследованные виды вечнозеленых рододендронов успешно адаптируются, проходят все начальные этапы онтоморфогенеза. Имматурные, виргинильные и молодые генеративные особи удовлетворительно переносят условия открытого грунта, являются достаточно морозостойкими. В условиях первичной куль-

туры в НБС сеянцы цветут, плодоносят, дают всхожие семена. Изученные виды перспективны для использования в озеленении, в частности г. Киева.

Ключевые слова: интродукция, виды рода *Rhododendron*, онтоморфогенез, искусственная популяция.

М.І. Шумик, О.В. Ключенко, О.М. Коркуленко

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

ONTOMORPHOGENESIS OF EVERGREEN SPECIES OF THE GENUS *RHODODENDRON* L. *EX SITU*

Objective — to study the peculiarities of formation of morphological structures and mechanisms of adaptation to new conditions at the initial stages of ontomorphogenesis of evergreen species of the genus *Rhododendron* L. introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (NBG); to identify critical periods and limiting factors at different stages of development of their seedlings under the conditions of primary culture.

Material and methods. The object of the study is the evergreen species of the genus *Rhododendron* introduced in NBG (*R. catawbiense* Michx., *R. dauricum* L., *R. degronianum* Carrière). The study was carried out in 2005—2017 at the greenhouse conditions and in areas of department of landscape construction of NBG according to commonly accepted methods. We used recommendations R. Ya. Kondratovych (1981), A. U. Zarubenko (2006), I. M. Koksheyeva (2009), M. S. Alexandrova (1986), L. V. Vegera (2006) and others.

Results. At seed reproduction of studied evergreen species of rhododendrons under *ex situ* conditions (in case optimal illumination and humidity temperature regime, soil acidity are provided, any critical periods are not revealed at the initial stages of ontomorphogenesis. The seeds of the species studied had high germination (65—90 %). In the conditions of primary culture in NBG seedlings of studied species are able to withstand the conditions of open ground in the winter period starting from the immature growing state. The seedlings reach a young generative state at 3—5 (*R. dauricum*) and 6—7 (*R. catawbiense*, *R. degronianum*) year. All studied species produce germinating seeds.

Conclusions. While ensuring the necessary conditions the investigated species of evergreen rhododendrons successfully adapt, pass all the initial stages ontomorphogenesis. Immature, virginal and young generative individuals satisfactorily tolerate conditions of open ground, showing sufficient frost resistance. In the conditions of the primary culture in NBG seedlings are blooming, fruiting, give viable seeds. Studied species are promising for use in landscaping, for instance in the city of Kyiv.

Key words: introduction, species of the genus *Rhododendron*, ontomorphogenesis, artificial population.

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОСТУ ДЕРЕВНИХ ЛІАН РОДИНИ *VITACEAE* JUSS. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — з'ясувати особливості росту та розвитку вегетативних пагонів деревних ліан родини *Vitaceae* Juss. залежно від видових особливостей та умов вегетації при інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Матеріал та методи. Предмет дослідження — деревні ліани родів *Parthenocissus* Planch. та *Ampelopsis* Michx. родини *Vitaceae*. Дослідження проводили впродовж вегетаційного періоду 2014 р. на експозиційно-колекційній ділянці «Виткі рослини» колекційного фонду Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України за загально-прийнятими методиками. Обробку отриманих результатів здійснювали методами статистичної оцінки середніх даних у програмі *Microsoft Excel* (2007), кореляційний аналіз проводили на базі інтернет-ресурсів.

Результати. Встановлено кореляційну залежність темпів росту та розвитку вегетативних пагонів від температури і відносної вологості повітря. Найбільш інтенсивний ріст усіх досліджених ліан припадає на періоди з високими значеннями температури. Виявлено, що тривала відсутність опадів може мати негативний вплив на ріст деревних ліан роду *Ampelopsis*. Приріст їх вегетативних пагонів відбувається за рахунок інтеркалярного росту, а представників роду *Parthenocissus* — завдяки апікальному росту пагона. Ця ознака є специфічною в межах роду. Найбільші значення річного приросту вегетативних пагонів характерні для деревних ліан *A. brevipedunculata*, а найменші — для ліан *P. tricuspidata* 'Veitchii'.

Висновки. Найбільш інтенсивний ріст та розвиток пагонів усіх досліджених представників припадає на періоди з високими значеннями середньодобової температури. Тривала відсутність опадів у кінці липня і на початку серпня спричинила уповільнення процесів росту та розвитку інтродуцентів роду *Ampelopsis*, але значно не вплинула на загальний приріст пагонів, оскільки їх ріст відбувається переважно за рахунок видовження міжвузлів. Ріст вегетативних пагонів у видів та форм деревних ліан роду *Parthenocissus* відбувається за рахунок приросту чисельності міжвузлів, тому вони не зазнали негативного впливу за тих самих умов.

Ключові слова: пагін, *Ampelopsis* Michx., *Parthenocissus* Planch., кореляційна залежність.

Швидкий ріст пагонів у довжину при їх незначній товщині — характерна ознака всіх ліан. Установлення закономірностей росту деревних витких рослин в умовах інтродукції має важливе значення для вивчення їх біологічних особливостей, а також для оцінки перспективності та визначення способів застосування в озелененні [13]. Тривалість періоду росту пагонів у одного і того самого виду ліан змінюється по роках залежно від метеорологічних умов, але середня її величина є характерною ознакою виду [2].

Довжина міжвузлів — один з основних показників, який визначає довжину пагонів. Для вегетативних пагонів ліан характерна велика

довжина міжвузлів [6]. Відомостей про ріст інтродукованих ліан, його тривалість, динаміку та інші показники в літературі мало [2, 5, 9, 14]. Багато дослідників вважають, що інтенсивний ріст ліан угору спричинений лише потягом цих рослин до світла. Однак дослідники Найта переконливо показали, що вусики і пагони дівочого винограду та вусики винограду під час росту не лише не тягнуться до світла, а навпаки завжди відвертаються від нього і тягнуться в неосвітлений бік [5].

Більшість досліджень деревних ліан родини *Vitaceae* присвячені роду *Vitis* L. Дані про вплив екологічних чинників на ріст деревних ліан родів *Parthenocissus* Planch. і *Ampelopsis* Michx. (*Vitaceae* Juss.) за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України відсутні.

Ріст молодого пагона у деревних ліан роду *Vitis* починається після розпукування бруньки і залежно від особливостей виду або сорту та умов середовища триває зазвичай до початку визрівання пагонів, іноді — до фізіологічної зрілості ягід. Деякі автори зазначають, що подовження пагонів цих рослин відбувається переважно за рахунок розтягування клітин в основі 2—3-го міжвузля зверху (інтеркалярного росту). Приріст за рахунок поділу верхівкової меристеми на верхівці пагона (апикальний тип росту) незначно подовжує пагін. Відзначено, що максимальний приріст міжвузля відбувається, коли воно стає 5-м чи 6-м і закінчується, коли воно стає 8-м або 9-м [16].

За даними Н.М. Дойко, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ampelopsis brevipedunculata*, *A. aconitifolia* належать до рослин з коротким періодом росту (до 90 діб), а *P. tricuspidata* 'Veitchii' — до рослин із середнім періодом росту пагонів (90—130 діб). За величиною річного приросту зазначені види є середньорослими (101—200 см) [7].

Вивчаючи характер ритмів росту деревних ліан, інтродукованих у Правобережний Лісостеп України, О.М. Багацька виділила *P. quinquefolia* в окрему групу з декількома максимальними значеннями приросту протягом вегетаційного періоду. Вона встановила, що інтенсивність приросту протягом травня, червня та липня змінюється без певного ритму, тобто інтенсивність росту змінюється в різні періоди вегетації залежно від умов середовища [1].

Досліджувані нами рослини родів *Parthenocissus* та *Ampelopsis* у природних умовах поширені в помірних та субтропічних районах північної півкулі. За ботаніко-географічним районуванням Землі А.Л. Тахтаджяна [17] вони є представниками двох флористичних областей: Східноазійської (*A. aconitifolia* Bunge., *A. aconitifolia* f. *glabra* (Diels & Gilg) Kitag., *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *A. heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc., *P. tricuspidata* 'Veitchii' Graebn.) та Атлантично-північноамериканської (*P. inserta* (Kern.) Fritsch., *P. quinquefolia* (L.) Planch., *P. quinquefolia* f. *engelmannii* Rehder) [6, 20—22].

Мета — з'ясувати особливості росту та розвитку вегетативних пагонів деревних ліан ро-

дини *Vitaceae* залежно від видових особливостей та умов вегетації при інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Матеріал та методи

Дослідження проводили на експозиційно-колекційній ділянці «Виткі рослини» колекційного фонду Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Предметом дослідження були деревні ліани родів *Parthenocissus* (*P. inserta*, *P. quinquefolia*, *P. quinquefolia* f. *engelmannii*, *P. tricuspidata* 'Veitchii') та *Ampelopsis* (*A. aconitifolia*, *A. aconitifolia* f. *glabra*, *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*) з родини *Vitaceae*. Вік досліджуваних рослин становить близько 20 років.

Ділянка розташована на пологому схилі сухої балки з південно-західною експозицією.

Спостереження за ростом модельних ростових пагонів проводили впродовж вегетаційного періоду 2014 р. Фенологічні спостереження здійснювали шляхом реєстрації фаз розвитку з інтервалом 3—5 діб за «Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [11]. Динаміку сезонного приросту вивчали за методикою А.А. Молчанова та В.В. Смирнова [12]. Вимірювання довжини вегетативних пагонів та підрахунки кількості міжвузлів проводили один раз на 10 діб у період з третьої декади травня (початок лінійного росту) до третьої декади вересня (завершення лінійного росту). Як модельні було вибрано по 5 вегетативних пагонів 1-го порядку представників кожного виду досліджуваних рослин.

Результати метеорологічних спостережень представлені з використанням відомостей метеостанції «Київ».

Статистичну обробку результатів проводили за методичними рекомендаціями Г.Н. Зайцева [8]. Розраховували коефіцієнт кореляції між числовими рядами таких величин: довжини пагонів і кількості міжвузлів (з одного боку) та температури і відносної вологості повітря (з другого боку) на базі інтернет-ресурсу Math Help Planet [19]. Для розрахунків використано їх середньодобові (за період між вимірюваннями) значення з урахуванням стандартного відхилення.

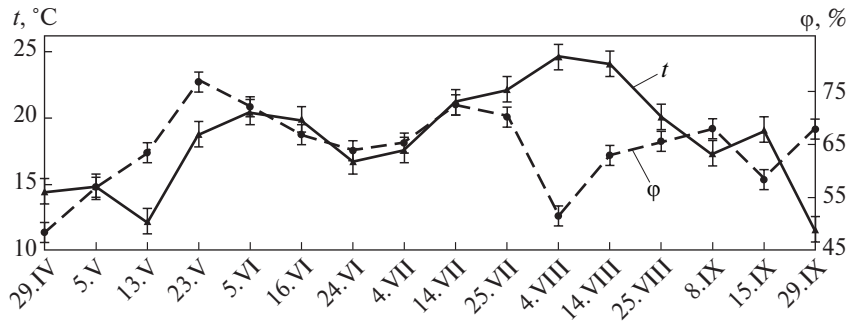


Рис. 1. Середньодобові значення температури (*t*) та відносної вологості повітря (*φ*) впродовж вегетаційного періоду 2014 р.

Fig. 1. Average daily temperature (*t*) and relative humidity (*φ*) during the growing season 2014

Результати та обговорення

Режим атмосферного зволоження Правобережного Лісостепу України влітку значною мірою залежить від циркуляційних процесів. Переважання антициклональної погоди спричиняє зменшення суми атмосферних опадів і, навпаки, панування циклональної погоди супроводжується значними опадами. Ось чому в Києві місячні суми опадів у липні — серпні можуть становити від 12 до 200 мм [15] (рис. 1). Найвище значення середньодобової температури повітря становило 24,6 °C (у період з 25 липня до 4 серпня), а найнижче — 11,6 °C (з 15 до 25 вересня). Відносна вологість повітря досягала максимального значення 76,8 % у

період з 13 до 23 травня, мінімального 51,6 % — у період з 25 липня до 4 серпня [23].

Відсутність дощів, спричинена антициклоном, який формував погодні умови в Києві в кінці липня — на початку серпня, призвела до посухи, яка змінилася похолоданням з приходом циклону.

При порівнянні досліджуваних рослини за довжиною міжвузлів виявлено, що всі вони відрізняються за величиною цього показника, а отже, за типом росту пагонів. Більшу довжину міжвузлів зафіксовано у деревних ліан роду *Ampelopsis*, меншу — в представники роду *Parthenocissus* (табл. 1).

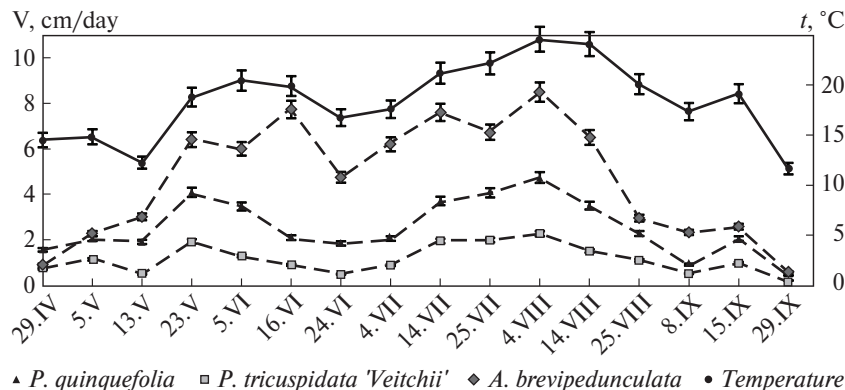
Найбільші значення річного приросту мали вегетативні пагони рослин *A. brevipedunculata* — (796 ± 69) см при кількості міжвузлів —

Таблиця 1. Річний приріст і тривалість ростових процесів у деревних ліан родини *Vitaceae*

Table 1. The magnitude of annual growth and the duration of growth processes of woody vines of the *Vitaceae* family

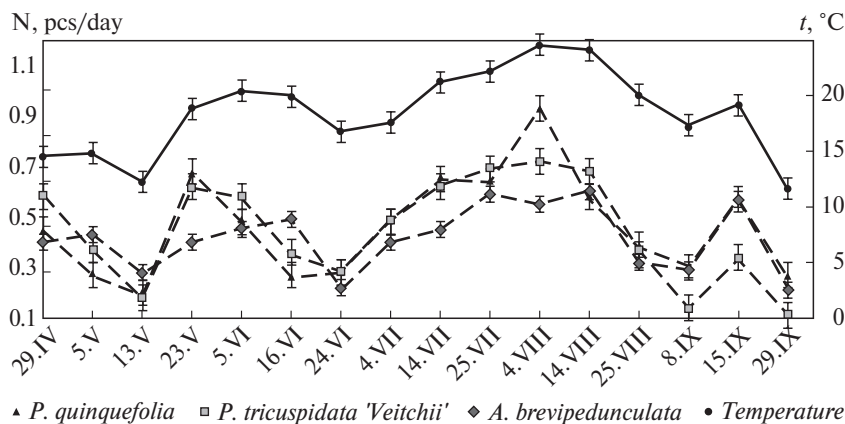
Вид, форма	Довжина вегетативного пагона, см ¹	Кількість міжвузлів, шт. ¹	Довжина міжвузля, см ²	Період лінійного росту	Тривалість лінійного росту, доба
<i>Parthenocissus inserta</i>	465,00 ± 32,21	78,30 ± 4,49	5,94	21.IV—05.X	167
<i>P. quinquefolia</i>	426,40 ± 72,47	75,30 ± 7,5	5,66	22.IV—06.X	167
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	213,80 ± 16,7	79,20 ± 1,72	2,70	24.IV—06.X	165
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	181,20 ± 24,19	71,60 ± 2,73	2,53	16.IV—04.X	171
<i>Ampelopsis aconitifolia</i>	526,20 ± 85,66	59,40 ± 3,56	8,86	22.IV—16.X	177
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	446,20 ± 28,11	59,20 ± 6,11	7,54	22.IV—16.X	177
<i>A. brevipedunculata</i>	796,00 ± 69,0	67,5 ± 0,5	11,79	25.IV—22.X	180
<i>A. heterophylla</i>	500,80 ± 68,51	59,4 ± 3,2	8,32	23.IV—22.X	182

Примітка: 1 — середнє значення за вегетаційний період; 2 — довжина міжвузля = довжина вегетативного пагона : кількість міжвузлів.



▲ *P. quinquefolia* ■ *P. tricuspidata* 'Veitchii' ◆ *A. brevipedunculata* • Temperature
Рис. 2. Середньодобова величина швидкості лінійного росту (V) окремих видів деревних ліан родини *Vitaceae*

Fig. 2. Average daily linear growth rate (V) of some species of woody vines of the *Vitaceae* family



▲ *P. quinquefolia* ■ *P. tricuspidata* 'Veitchii' ◆ *A. brevipedunculata* • Temperature
Рис. 3. Середньодобова швидкість збільшення кількості міжвузлів вегетативних пагонів (N) окремих видів деревних ліан родини *Vitaceae*

Fig. 3. Average daily rate of increase of the number of internodes of vegetative shoots (N) of some species of woody vines of *Vitaceae* family

($67,5 \pm 0,5$) шт. Довжина міжвузлів становила в середньому 11,79 см. Найменшу величину річного приросту зафіксували у рослин *P. tricuspidata* 'Veitchii' — в середньому ($181,20 \pm 24,19$) см, при кількості міжвузлів ($71,6 \pm 2,73$) шт. Довжина їх міжвузлів становила в середньому 2,53 см. Отримані дані щодо величини річного приросту і тривалості ростових процесів відрізняються від наведених Н.М. Дойко. Це можна пояснити тим, що вона визначала тривалість періоду росту пагонів з моменту їх повного облиствлення, а ми початком росту вважали розпукування бруньок.

Ріст деревних ліан родини *Vitaceae* залежить від внутрішніх (біологічні особливості інтродуцентів) і зовнішніх (чинників довкілля) чинників. Таким чином, зміни метеорологічних чинників (температура, відносна вологість тощо) визначають зміну величини апікального та інтеркалярного росту. Найбільша швидкість росту і збільшення кількості міжвузлів вегетативних пагонів досліджуваних рослин припадали на періоди високих середньодобових температур (рис. 2 і 3).

У період з 25 липня до 4 серпня у видів та форм роду *Ampelopsis* спостерігали зниження

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляційної залежності між середньодобовими величинами росту вегетативних пагонів у деревних ліан родини *Vitaceae*, кількістю міжвузлів, температурою повітря і відносною вологістю повітряTable 2. Correlation dependence coefficients of average daily values of vegetative shoots growth in woody vines of *Vitaceae* family, number of nodes, temperature of air and relative humidity

Вид, форма	V		N	
	t	φ	t	φ
<i>Parthenocissus inserta</i>	+0,8605	+0,0133	+0,8289	-0,1871
<i>P. quinquefolia</i>	+0,7984	+0,0995	+0,7503	-0,0735
<i>P. quinquefolia</i> f. <i>engelmannii</i>	+0,7095	-0,026	+0,8557	-0,2331
<i>P. tricuspidata</i> 'Veitchii'	+0,7945	+0,0692	+0,7089	+0,1309
<i>Ampelopsis aconitifolia</i>	+0,7689	+0,0332	+0,6645	-0,0115
<i>A. aconitifolia</i> f. <i>glabra</i>	+0,7055	-0,0832	+0,6228	-0,2836
<i>A. brevipedunculata</i>	+0,7874	+0,1763	+0,7536	-0,1958
<i>A. heterophylla</i>	+0,7401	+0,0995	+0,7562	-0,1026

Примітка: V — швидкість лінійного росту вегетативних пагонів; N — збільшення кількості міжвузлів; t — середньодобові значення температури; φ — середньодобові значення відносної вологості повітря.

швидкості росту в апікальній зоні, тобто уповільнення приросту кількості міжвузлів (див. рис. 3). Це зумовлено, ймовірно, тривалою відсутністю опадів та високою температурою повітря, яка не спричинила ушкодження пагонів, оскільки по завершенні цього періоду ріст в апікальній зоні відновився.

Відомо, що ботанічні дослідження (популяції, особини, органи, клітини) завжди неоднорідні за спадковими особливостями. В будь-якому, навіть ретельно поставленому досліді об'єкти зазнають вплив неврахованих чинників довкілля. Тому між ознаками цих об'єктів виявляють кореляційні зв'язки. Метод кореляційного аналізу дає змогу встановити наявність або відсутність функціонального зв'язку між досліджуваними величинами. Кількісно сила зв'язку виражається коефіцієнтом кореляції (r) [8]. Коефіцієнт кореляції Пірсона набуває значень від -1 до +1 включно і використовується для вимірювання ступеня лінійної залежності між двома величинами [4].

Обраховані коефіцієнти кореляції (табл. 2) підтверджують наявність функціонального зв'язку між процесами росту вегетативних пагонів і температурою повітря. Значення відносної вологості повітря в цих процесах є незначним, тобто не впливає на їх ріст та розвиток.

Висновки

Установлено, що найбільших значень річного приросту вегетативних пагонів досягають деревні ліани *Ampelopsi brevipedunculata*, а найменших — *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitchii'. Найбільш інтенсивний ріст та розвиток пагонів усіх досліджуваних представників припадає на періоди з високими значеннями середньодобової температури. Тривала відсутність опадів у кінці липня і на початку серпня спричинила уповільнення процесів росту та розвитку досліджуваних інтродуцентів роду *Ampelopsis*, але це значно не вплинуло на загальний приріст пагонів, оскільки їх ріст та розвиток відбувається переважно за рахунок видовження міжвузлів. Ріст вегетативних пагонів у видів та форм деревних ліан роду *Parthenocissus* досягається за рахунок приросту кількості міжвузлів, тому вони не зазнали негативного впливу за тих самих умов.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Багацька О.М. Інтродукція та перспективи використання деревних ліан в умовах Правобережного Лісоству України (на прикладі м. Києва): Дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.01. / О.М. Багацька. — К., 2007. — 150 с.
2. Бібікау Ю.А. Сезонны рытм росту некаторых відаў ліан / Ю.А. Бібікау // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. — 1960. — № 4. — С. 51—59.

3. Вахновська Н.Г. Деревні ліани в експозиції «Виткі рослини» / Н.Г. Вахновська // Науковий та освітньо-виховний потенціал Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка. Вип. 1. Колекційно-експозиційні ділянки. — Полтава: Верстка, 2007. — С. 39—43.
 4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. — 10-е изд., стереотип. — М.: Высш. шк., 2004. — 479 с.
 5. Головач А.Г. Лианы, их биология и использование / А.Г. Головач. — Л.: Наука, 1973 — 257 с.
 6. Деревья и кустарники СССР / З.Т. Аргюшенко, И.В. Васильев, М.С. Гзырян [и др.]. — М.: АН СССР, 1958. — Т. 4. — С. 645—658.
 7. Дойко Н.М. Біологічні основи інтродукції витких деревних рослин в Правобережному Лісостепу України: Дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05. / Н.М. Дойко. — Біла Церква, 2005. — 180 с.
 8. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
 9. Костырко Д.Р. Итоги интродукции лиан в Донбасс / Д.Р. Костырко. — Донецк: Норд-пресс, 2006. — С. 258—266.
 10. Кустова О.К. Анализ роста вегетативных органов *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) в условиях Донбасса / О.К. Кустова // Промышленная ботаника. — 2003. — Вып. 3. — С. 143—148.
 11. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / ГБС АН СССР. — М.: Наука, 1975. — 136 с.
 12. Молчанов А.А. Методика изучения прироста древесных растений / А.А. Молчанов, В.В. Смирнов. — М.: Наука, 1967. — 108 с.
 13. Музика Г.І. Біологічні основи інтродукції витких видів роду *Lonicera* L. в Правобережному Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 / Г.І. Музика. — К., 1993. — 230 с.
 14. Орлов М.І. Динаміка росту пагонів деяких клематисів / М.І. Орлов // Питання біології акліматизованих рослин. — К.: Вид-во АН УРСР, 1963. — С. 33—39.
 15. Осадчий В.І. Клімат Києва / В.І. Осадчий, О.О. Косовець, В.М. Бабіченко / Укр. наук.-дослід. гідрометеорол. ін-т, Ц.Г.О. — К.: Ніка-центр, 2010. — 320 с.
 16. Стоев К.Д. Физиология винограда и основы его возделывания / К.Д. Стоев. — София: Изд-во Болгарской АН, 1983. — Т. 2. — С. 47—55.
 17. Тахтаджян А.Л. Флористические области земли / А.Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1978. — 247 с.
 18. Тимофеев А.В. Динамика прироста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) под влиянием естественных и антропогенных факторов в условиях Лесостепного Поволжья: Дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. / А.В. Тимофеев. — СПб, 2003. — С. 119—173.
 19. Math Help Planet — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.MathHelpPlanet.com/> Онлайн-сервіси/МНК і регресійний аналіз Онлайн + графіки/
 20. Missouri Botanical Garden — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.missouribotanicalgarden.org/plantfinder/>
 21. Royal Horticultural Society. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.rhs.org.uk>
 22. The International Plant Names Index. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ipni.org>
 23. WeatherUnderground. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.wunderground.com>
- Рекомендували М.І. Шумик, Н.В. Скрипченко
Надійшла 09.01.2018

REFERENCES

1. Bahatska, O.M. (2007), Introduktsiya ta perspektyvy vykorystannya derevyanystykh lian v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny (na prykladi m. Kyueva) [Introduction and aspects of using wooden lianas in terms of Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine (on the example of the city Kyiv)]: PhD thesis. Kyiv, 150 p.
2. Bibikau, Ju.A. (1960), Sezonnny rytm rostu nekatorykh vidau lijan [Seasonal growth rhythms of some types of lianas]. Vesci AN BSSR, Ser. bijal. navuk [News AS BSSR, series of biological sciences], N 4, pp. 51—59.
3. Vakhnovska, N.H. (2007), Derevni liany v ekspozytsiyi "Vytki roslyny" [Wooden lianas in the exposition "Climbing plants"]. Naukovyy ta osvितno-vykhovnyy potentsial Natsionalnoho botanichnoho sadu im. M.M. Hryshka Vyp. 1 Kolektsiyno-expositiyni dilyanku. [Scientific and educationally-educative potential of M.M. Gryshko National Botanic Garden], Vol. 1. Collectively-expositional sites. Poltava: Verстка, pp. 39—43.
4. Gmurman, V.E. (2004), Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika [Probability theory], Uchebnoe posobie dlya vuzov [Tutorial for high school]. Moscow: Vysshaya shkola, 479 p.
5. Golovach, A.G. (1973), Liany, ih biologiya i ispolzovanie [Lianas, their biologie and employment]. Leningrad: Nauka, 257 p.
6. Artyushenko, Z.T., Vasilev, I.V. and Gzyryan, M.S. (1958), Derevyia i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR]. Moscow: AS USSR, vol. 4, pp. 645—658.
7. Doyko, N.M. (2005), Biolohichni osnovy introduktsiyi vytykykh derevnykh roslyn v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny [The biological basis for the introduction of climbing wooden plants in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine]: PhD thesis. Bila Tsercva, 180 p.

8. Zajcev, G.N. (1984), Matematicheskaya statistika v ehksperimentalnoj botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 424 p.
9. Kostyrko, D.R. (2006), Itogi introdukcii lian v Donbass [Results of the introduction of lianas in Donbass]. Doneck: Nord-Press, pp. 258—266.
10. Kustova, O.K. (2003), Analiz rosta vegetativnyh organov *Ocimum Basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) v usloviyah Donbassa [Analysis of the growth of vegetative organs *Ocimum Basilicum* L. (*Lamiaceae* Lindl.) In the conditions of Donbass]. Promyshlennaya botanika [Industrial botany], vol. 3, pp. 143—148.
11. Metodika fenologicheskikh nablyudenij v botanicheskikh sadah SSSR [The methodology of phenological observations in the botanical gardens of the USSR] (1975), Moscow: Nauka, 136 p.
12. Molchanov, A.A. and Smirnov, V.V. (1967), Metodika izucheniya prirosta drevesnyh rastenij [Method of studying the growth of wooden plants]. Moscow: Nauka, 108 p.
13. Muzyka, H.I. (1993), Biologichni osnovy introdukciji vytykhyh vydiv rodu *Lonicera* L. v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny [Biological bases of introduction of spiny species of genus *Lonicera* L. in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. PhD thesis. Kyiv, 230 p.
14. Orlov, M.I. (1963), Dynamika rostu pahoniv deyakykh klematysiv [Growth dynamics of shoots of some clematis]. Vydavnytstvo akademiyi. nauk USSR [Publishing house AS USSR], Pytannya biologiyi aklimatyzovanykh roslyn [Problems of biology of acclimatized plants]. Kyiv, pp. 33—39.
15. Osadchyy, V.I., Kosovets, O.O. and Babichenko, V.M. (2010), Klimat Kyieva [The climate of Kyiv]. Kyiv: Nika-tsentr, 320 p.
16. Stoev, K.D. (1978), Fiziologiya vinograda i osnovy ego vozdeyivaniya. [Physiology of grapes and the basis of its cultivation]. Sofiya: Publishing house of Bulgarian AS, vol. 2, pp. 47—55.
17. Tahtadzhyan, A.L. (1978), Floristicheskie oblasti zemli [Floristic areas of the earth]. Leningrad: Nauka, 247 p.
18. Timofeev, A.V. (2003), Dinamika prirosta sosny obyknovonnoj (*Pinus Sylvestris* L.) pod vliyaniem estestvennyh i antropogennih faktorov v usloviyah Lesostepnogo Povolzh'ya [Dynamics of the growth of Scots pine (*PINUS Sylvestris* L.) under influence of natural and anthropogenic factors in the conditions of the Forest-Steppe of Volga Region]. PhD thesis. Saint-Petersburg, 275 p.
19. Math Help Planet [Elektronnyi resurs]: <https://www.MathHelpPlanet.com/> Onlain-servisy/MNK i rehresiyni analiz Onlain + hrafiiky/
20. Missouri Botanical Garden [Elektronnyi resurs]: <http://www.missouribotanicalgarden.org/plantfinder/>
21. Royal Horticultural Society [Elektronnyi resurs]: <https://www.rhs.org.uk>
22. The International Plant Names Index. [Elektronnyi resurs]: <http://www.ipni.org>
23. Weather Underground. [Elektronnyi resurs]: <https://www.wunderground.com>

Recommended by M.I. Shumyk, H.V. Skrypchenko
Received 09.01.2018

В.В. Маковский, Н.Г. Вахновская

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

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ДРЕВЕСНЫХ ЛИАН СЕМЕЙСТВА VITACEAE JUSS. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — выяснить особенности роста и развития вегетативных побегов древесных лиан семейства *Vitaceae* Juss. в зависимости от видовых особенностей и условий вегетации при интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

Материал и методы. Предмет исследования — древесные лианы родов *Parthenocissus* Planch. и *Ampelopsis* Michx. семейства *Vitaceae*. Исследования проводили в течение вегетационного периода 2014 г. на экспозиционно-коллекционном участке «Вьющиеся растения» коллекционного фонда Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины по общепринятым методикам. Обработку полученных результатов осуществляли методами статистической оценки средних данных в программе Microsoft Excel (2007), корреляционный анализ проводили на базе интернет-ресурсов.

Результаты. Установлена корреляционная зависимость темпов роста и развития вегетативных побегов от температуры и относительной влажности воздуха. Наиболее интенсивный рост всех исследованных лиан приходится на периоды с высокими значениями температуры. Выявлено, что длительное отсутствие осадков может оказать негативное влияние на рост древесных лиан рода *Ampelopsis*. Прирост их вегетативных побегов происходит за счет интеркалярного роста, а представителей рода *Parthenocissus* — благодаря апикальному росту побегов. Этот признак является специфическим в пределах рода. Наибольшие значения годового прироста вегетативных побегов характерны для древесных лиан *A. brevipedunculata*, а наименьшие — для лиан *P. tricuspidata* 'Veitchii'.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольших значений годового прироста вегетативных побегов достигают древесные лианы *A. brevipedunculata*, а наименьших —

P. tricuspidata 'Veitchii'. Наиболее интенсивный рост и развитие побегов всех исследуемых представителей приходится на периоды с высокими значениями среднесуточной температуры. Длительное отсутствие осадков в конце июля и начале августа способствовало замедлению процесса роста и развития исследуемых интродуцентов рода *Ampelopsis*, но значительно не повлияло на общий прирост побегов, поскольку их рост и развитие происходят преимущественно за счет удлинения междоузлий. Рост вегетативных побегов у видов и форм древесных лиан рода *Parthenocissus* происходит за счет прироста количества междоузлий, поэтому они не испытали негативного влияния при тех же условиях.

Ключевые слова: побег, *Ampelopsis* Michx., *Parthenocissus* Planch., корреляционная зависимость.

V.V. Makovskyy, N.H. Vakhnovska

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

GROWTH PATTERNS OF WOODY LIANAS OF VITACEAE JUSS. FAMILY IN CONDITIONS OF INTRODUCTION TO THE RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Objective — to find out the features of the growth and development of vegetative shoots of woody lianas of the *Vitaceae* Juss. family depending on the specific features and conditions of vegetation during introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods. The subject of the study is the woody lianas of the genus *Parthenocissus* Planch. and *Ampelopsis* Michx. of the *Vitaceae* family. The investigations were carried out during the vegetation period of 2014 at the exposition-collection section "Climbing plants" of the collection fund of the M.M. Gryshko National Botanical

Garden of the NAS of Ukraine according to generally accepted methods. The processing of the results was carried out by methods of statistical estimation of the average data in the Microsoft Excel (2007), the correlation analysis — on the basis of Internet resources.

Results. Correlation dependence of growth rates and development of vegetative shoots on temperature and relative humidity of air is established. The most intensive growth of all representatives falls on periods with high temperatures. It was found that a prolonged absence of precipitation could have a negative effect on the growth of *Ampelopsis* genus lianas. Growth of vegetative shoots of woody lianas of the genus *Ampelopsis* is due to intercalary growth, and representatives of the genus *Parthenocissus* — due to the apical growth of shoots, and this feature is specific within the genus. The highest values of the annual increment of vegetative shoots are reached by woody vines *A. brevipedunculata*, and the smallest — *P. tricuspidata* 'Veitchii'.

Conclusions. As a result of the conducted research, it was found that the highest values of annual growth of vegetative shoots reach the woody vines *A. brevipedunculata*, and the smallest — *P. tricuspidata* 'Veitchii'. The most intensive growth and development of shoots of all investigated representatives falls on periods with high mean daily temperature. Prolonged absence of precipitation in late July, early August, contributed to a slowing down of the growth and development of the studied introducers of the genus *Ampelopsis*. At the same time, this did not significantly affect the overall growth of shoots, because their growth and development is carried out, to a greater extent, due to the extension of interstices. Growth of vegetative shoots in the species and forms of tree lianas of the genus *Parthenocissus* is achieved, mainly due to the increase in the number of internodes, so they did not suffer from adverse effects under the same conditions.

Key words: shoot, *Ampelopsis* Michx., *Parthenocissus* Planch., correlation dependence.

УДК 582.47:502.753(477.51)

В.А. МЕДВЕДЄВ, М.О. АНДРІЙКО, О.О. ЛЬЄНКО

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

ВІКОВІ ХВОЙНІ ІНТРОДУЦЕНТИ ДЕРЖАВНОГО ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ

Мета — виявити деревні рослини відділу *Pinophyta*, які досягли віку 100 років і більше, визначити їх кількість, максимальний вік, морфометричні показники та сучасний декоративний стан.

Матеріал та методи. Виявлено вікові дерева таких видів: *Abies alba* Mill., *A. concolor* Lindl. et Gord., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *P. jesoensis* (Ziebold & Zucc.) Fish. ex Carr., *Pinus nigra* Arn., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris* L., *P. strobus* L., *Pseudotsuga mensiesii* (Mirb.) Franko, *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* D. Don та *Tsuga canadensis* Carr. Дані про вік окремих дерев та їх морфометричні показники містяться в матеріалах ботанічних інвентаризацій паркових насаджень (1948—2017), картотеках паркової дендрофлори та путівниках по парку. Однак у сучасних насадженнях є багато старих дерев, вік яких достовірно не встановлено. Тому їх вік визначали приблизно — шляхом зіставлення величини діаметра із середніми величинами діаметрів стовбурів дерев, вік яких було раніше зафіксовано в матеріалах ботанічних інвентаризацій. Загальну декоративність вікових дерев визначали за методикою О.А. Калініченка (2003).

Результати. На частку хвойних дерев віком 100 років і більше припадає 15 % (1877 екз.) від загальної кількості дерев (11 912) досліджених видів. У порядку зменшення кількості вікових дерев досліджені види утворюють такий ряд: *Pinus sylvestris* (1035), *Larix decidua* (385), *Picea abies* (209), *Thuja occidentalis* (119), *Pinus strobus* (42), *Thuja plicata* (39), *Pinus nigra* (24), *Abies alba* (7), *Tsuga canadensis* (4), *Picea jesoensis* (2), *Abies concolor* (1), *Pinus peuce* (1), *Pseudotsuga mensiesii* (1). Порівняно малий відсоток вікових дерев *Picea abies* (5,6 %), *Thuja occidentalis* (6,5 %) і *Thuja plicata* (4,4 %) від загальної їх кількості в насадженнях пояснюється значним відпадом старих дерев у період аномальної спеки 2010—2012 рр.

Висновки. На підставі проведених досліджень виявлено такий максимальний вік хвойних дерев різних видів: для *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies* та *Larix decidua* — 155 років, для *Thuja occidentalis*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Tsuga canadensis* та *Picea jesoensis* — 145 років, для *Thuja plicata*, *Abies concolor*, *Pinus peuce* та *Pseudotsuga mensiesii* — 135 років. Це дає підставу стверджувати, що тривалість життя рослин зазначених видів в умовах дендропарку «Тростянець» може перевищувати встановлений максимум. Виявлені вікові дерева мають різний рівень загальної декоративності — від 2 до 5 балів за шкалою О.А. Калініченка.

Ключові слова: дендрологічний парк, вікові хвойні інтродуценти, максимальний вік, діаметр стовбура.

У рамках проблеми охорони рослинного світу збереженню вікових дерев, які досягли 100 років і більше, приділяється особлива увага. Нині вона є одним із найважливіших завдань охоронців природи як європейського континенту, так і України. Посилена увага до вікових дерев пояснюється не лише необхідністю збереження генетичного фонду, а і їх історичною та культурною цінністю.

Історія охорони вікових дерев України почалась з публікації А. Накроліна [9] у 1883 р. про стародавні дерева у Криму. Пізніше було

зроблено декілька спроб провести інвентаризацію вікових дерев в Україні. З ініціативи професора О.Л. Липи на початку 1975 р. в країні було виявлено і заповідано 616 старовинних дерев [6]. Станом на 2008 р. в Україні заповідано близько 2600 вікових, древніх, меморіальних та унікальних дерев. Перше місце за кількістю заповіданих вікових та стародавніх дерев посідає м. Київ (близько 260 дерев), друге — Львівська і Тернопільська області, де охороняється по 200 дерев, третє — Вінницька, Чернігівська, Хмельницька і Черкаська області, де охороняється приблизно по 160 дерев [10]. У 2009 р. з ініціативи Київського еколого-культурного центру та Державної служби

© В.А. МЕДВЕДЄВ, М.О. АНДРІЙКО,
О.О. ЛЬЄНКО, 2018

заповідної справи Мінприроди України розпочато третій загальнодержавний перепис вікових дерев [1].

Першим повідомив про виявлення вікових дерев на території дендрологічного парку «Тростянець» НАН України у 1963 р. Ю.К. Кірічек [4]. Він навів дані про тривалість життя деяких хвойних інтродуцентів. За результатами досліджень відпаду хвойних дерев Ю.К. Кірічек дійшов висновку, що в умовах дендропарку «Тростянець» середня тривалість життя *Pinus sylvestris* L. становить 100—120 років, *P. cembra* L. — 80 років, *P. strobus* L. — 90—110 років, *Picea abies* (L.) Karst. — 120 років, *P. glauca* (Moench.) Voss. — 80—100 років, *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. — 100 років, *A. sibirica* Ledeb. — 80—100 років, *Larix decidua* Mill. — 100 років, *Thuja occidentalis* L. — 80—90 років. Автор припустив, що тривалість життя окремих видів хвойних в умовах дендропарку не можна вважати граничними, бо деякі види дерев, відпад яких відзначено, мали набагато більший вік. Наприклад, у парку були дерева *Picea abies* віком 130—140 років, тому максимальний термін їх життя в умовах дендропарку «Тростянець» можна визначити лише з часом.

Мета досліджень — виявити деревні рослини відділу Pinophyta, які досягли віку 100 років і більше, визначити їх кількість, максимальний вік, морфометричні показники та сучасний декоративний стан.

Матеріал та методи

Об'єкт досліджень — деревні рослини відділу Pinophyta, які ростуть у дендрологічному парку «Тростянець»: *Abies alba* Mill., *A. concolor* Lindl. et Gord., *Larix decidua* Mill., *Picea abies*, *P. jesoensis* (Ziebold & Zucc.) Fish. ex Carr., *P. nigra* Arn., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris*, *P. strobus*, *Pseudotsuga mensiesii* (Mirb.) Franko, *Thuja occidentalis*, *T. plicata* D. Don і *Tsuga canadensis* Carr. Дані щодо віку окремих дерев та їх морфометричні показники наведено в матеріалах ботанічних інвентаризацій паркових насаджень (1948—2017), картотеках паркової дендрофлори та путівниках по парку. Вихідними показниками віку рослин є дані із матеріалів інвен-

таризації паркових насаджень, проведеної у 1948—1949 рр. за участі та під керівництвом О.Л. Липи і Г.А. Степуніна (в який спосіб одержано ці показники не пояснюється).

У сучасних насадженнях є багато старих дерев, вік яких не встановлено, тому його визначали приблизно — шляхом зіставлення величини їх діаметра із середніми величинами діаметрів стовбурів дерев, вік яких було зафіксовано в матеріалах ботанічних інвентаризацій. Дерев з діаметром менше ніж 50 см до переліку не включали (для *Thuja occidentalis* і *T. plicata*. — менше ніж 40 см), тобто враховували лише достатньо розвинені рослини без видимих слідів пошкоджень. У тексті наведено величину діаметра, заміряного на висоті грудей.

Загальну декоративність вікових дерев визначали за методикою О.А. Калініченка [3] за 5-бальною шкалою: 1 бал — декоративність негативна (зовнішній вигляд рослин явно зменшує їх загальну привабливість і декоративність навколишньої рослинної композиції), 2 бали — декоративність нульова (декоративні якості непомітні, рослини не мають своєї виразності на загальному тлі насаджень), 3 бали — незначна (декоративні якості помітні, але невиразні, що не дає змоги рослині впливати на підвищення привабливості рослинного угруповання в цілому), 4 — достатня (декоративні якості виразні, рослини добре виділяються на загальному тлі насаджень), 5 — висока (привабливість досліджуваної рослини незаперечна і значно підвищує декоративність усїєї рослинної композиції).

План дендропарку «Тростянець» з розподілом на райони та ділянки наведено у нашій статті [2].

Результати та обговорення

Аналіз даних, наведених у таблиці, виявив, що на частку хвойних дерев дендропарку віком 100 років і більше припадає 15 % (1877 екз.) від загальної кількості дерев (11 912) досліджених видів. Найбільш поширені серед них — *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Picea abies* і *Thuja occidentalis*. Єдиним віковим екземпляром

представлені види *Abies concolor*, *Picea jezoensis*, *P. obovata*, *Pinus peuce* та *Pseudotsuga menziesii*. У порядку зменшення кількості вікових дерев досліджені види утворюють такий ряд: *Pinus sylvestris* (1035), *Larix decidua* (385), *Picea abies* (209), *Thuja occidentalis* (119), *Pinus strobus* (42), *Thuja plicata* (39), *Pinus nigra* (24), *Abies alba* (7), *Tsuga canadensis* (4), *Picea jesoensis* (2), *Abies concolor* (1), *Pinus peuce* (1), *Pseudotsuga menziesii* (1).

Порівняно малий відсоток вікових дерев *Picea abies* (5,6 %), *Thuja occidentalis* (6,5 %) і *Thuja plicata* (4,4 %) від загальної їх кількості в насадженнях пояснюється значним відпадом старих дерев у період аномальної спеки 2010—2012 рр.

Наводимо опис вікових хвойних дерев окремих видів, інтродукованих у ландшафти дендропарку.

***Pinus sylvestris*.** Вид культивується у дендропарку із 1840-х років, тобто з перших років його створення. Рослини вирощували із насіння, зібраного у лісах Чернігівської губернії, а також виписаного із садівництва Вагнера у м. Ризі. Станом на 1961 р. у парку зростало 7643 дерева *P. sylvestris*. За матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. їх залишилось 3868 екз., з них віком 100 років і більше — 1035 дерев.

Більшість вікових дерев сосни (65,3 %) зростає у лісовому ландшафтному районі парку, який являє собою захисну смугу, що оточує паркову територію з трьох боків. З огляду на те, що одновікові соснові насадження у захисній смузі було закладено у 1861 р. [5], можна стверджувати, що дерева, які збереглися у цьому районі, мають нині вік 155—157 років. Отже, в умовах Тростянецького парку тривалість життя *P. sylvestris* може досягати понад 155 років. У приозерно-балковому районі парку частка вікових дерев сосни становить 17,4 %, у рівнинно-пейзажному — 15,2 %. Найменше їх у пагорбковому районі — 2,1 %.

Кращі вікові дерева сосни ростуть у рівнинному і приозерно-балковому районах, де вони на відміну від загущених насаджень лісового району трапляються невеликими декоративними групами або окремими деревами.

За 5-бальною шкалою оцінки загальної декоративності 4 бали заслуговує 140-річне дерево, яке росте на 14-й ділянці рівнинно-пейзажного району. Декоративні якості виразні, рослина добре виділяється на загальному фоні насаджень. Це досить високе (близько 30 м) поодиноке дерево. Діаметр стовбура досягає 125 см. Високо піднята компактна крона має діаметр близько 11 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 155 років (див. таблицю). Всі вікові рослини пилюють і насінненосять.

***Picea abies*.** Вид належить до перших рослин, з яких у 1834 р. почали закладати паркові насадження. Згідно зі звітом за 1957—1961 рр. у парку зростало 4383 дерева *P. abies*, за матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. їх залишилось 3734 екз., з них віком 100 років і більше — 209 дерев. Вікові дерева ялини майже в однаковій кількості трапляються у рівнинному, приозерно-балковому та пагорбковому ландшафтних районах (відповідно 60, 66 та 62 екз.), у лісовому районі зростають 22 екз.

Ялинові насадження дендропарку, починаючи з 2010 р., значно потерпають від посухи, що створює сприятливі умови для масового розмноження короїда-типографа. Серед ялинового відпаду переважають середньовікові та старі рослини. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що короїд-типограф віддає перевагу ослабленим деревам із середнім і великим діаметром стовбура, які забезпечують йому сприятливі умови для зимівлі та масового розмноження [7, 8].

Кращі вікові ялини — це поодинокі дерева або у складі розріджених невеликих груп. За 5-бальною шкалою оцінки загальної декоративності 4 бали заслуговує 155-річне дерево, яке зростає у приозерно-балковому районі, має висоту 33 м, діаметр стовбура — 125 см, діаметр крони — 10 м. Декоративні якості виразні, рослина добре виділяється на загальному тлі насаджень.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 155 років (див. таблицю). Всі вікові рослини пилюють і насінненосять.

Кількість вікових хвойних дерев у дендропарку «Тростянець» станом на 2017 р.

An amount of age-old conifers is in dendropark *Trostjanets* by the state on 2017

Середній діаметр стовбура дерев, вік яких зафіксовано у матеріалах інвентаризації 1948—2017 рр.		Кількість рослин станом на 2017 р.			
вік, роки	діаметр, см	загальна	вікових рослин		Мінімальний та максимальний діаметр стовбура, см
			екз.	% від загальної кількості	
<i>Pinus sylvestris</i> L.					
100	50,3				
110	61,5				
125	66,8				
135	71,9	3868	1035	26,8	50—125
145	76,5				
155	77,0				
<i>Larix decidua</i> Mill.					
100	60,4				
115	67,0				
125	70,1				
135	75,1	621	385	62,0	50—115
145	79,6				
155	77,0				
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.					
100	61,8				
110	66,3				
125	70,1				
135	76,5	3734	209	5,6	50—125
145	82,8				
155	115				
<i>Thuja occidentalis</i> L.					
100	47,3				
110	52,5				
125	57,7				
135	62,2	1831	119	6,5	40—76
145	69,0				
<i>Pinus strobus</i> L.					
100	71,0				
110	75,5				
125	78,6				
135	83,9	105	42	40,0	50—110
145	90,8				
155	120				
<i>Thuja plicata</i> D. Don					
100	53,8				
110	58,8				
125	60,1	888	39	4,4	40—74
135	65,0				
<i>Pinus nigra</i> Arn.					
100	59,6				
110	61,8				

Середній діаметр стовбура дерев, вік яких зафіксовано у матеріалах інвентаризації 1948—2017 рр.		Кількість рослин станом на 2017 р.			
вік, роки	діаметр, см	загальна	вікових рослин		Мінімальний та максимальний діаметр стовбура, см
			екз.	% від загальної кількості	
125	67,4	152	24	15,8	50—86
135	71,6				
145	78,8				
<i>Abies alba</i> Mill.					
100	60,4	619	7	1,1	52—80
110	66,0				
125	71,4				
135	71,7				
145	75,5				
<i>Tsuga canadensis</i> Carr.					
100	54,0	25	5	20	52—73
115	50,0				
125	47,0				
135	52,0				
110	64,8				
125	69,3				
135	78,5				
145	100				
<i>Abies concolor</i> Lindl. et Gord.					
100	65,0	7	1	14,3	72
110	68,0				
125	70,0				
135	72,0				
<i>Picea jesoensis</i> (Ziebold & Zucc.) Fish. ex Carr.					
100	33	2	2	100,0	37, 52
110	38,5				
125	—				
135	—				
145	52				
<i>Pinus peuce</i> Griseb.					
100	53,0	4	1	25,0	50
110	51,0				
125	57,5				
135	50				
<i>Pseudotsuga mensiesii</i> (Mirb.) Franko					
100	54,0	53	1	1,9	70
110	60,0				
125	65,0				
135	70,0				
Усього		11909	1870	15,7	

Thuja occidentalis. Згідно із звітом за 1957—1961 рр. у парку зросло 2741 дерево. За матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. їх залишилось 1831 екз., з них віком 100 років і більше — 119 дерев.

По ландшафтних районах парку вікові дерева розподілені таким чином: у рівнинному районі — 43 дерева, у пагорбковому — 35, у приозерно-балковому — 31, у лісовому — 10.

У паркових ландшафтах часто трапляються багатостовбурні «гнізда» *T. occidentalis* з оригінальною архітектонікою складеної крони. Центральні стовбури цієї зеленої конструкції зазвичай прямі, а периферійні — дугоподібно вигнуті, що надає композиції неповторного вигляду. Великою популярністю користується так звана шапка Мономаха у пагорбковому ландшафтному районі парку. У результаті вкорінення гілок двох материнських рослин *T. occidentalis* 'Vervaeneana', посаджених на початку 1880-х років, утворилася пишна група у вигляді величезного зеленого конуса із 88 відсадкових стовбурів висотою до 15 м. Розміри основи складеної крони — 25×22 м. Особливо колоритний вид вона має восени, коли крона вкрита дозрілими шишками і під сонячним променям «шапка» набуває золотистого вигляду.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 145 років (див. таблицю). Отже, в умовах Тростянецького парку тривалість життя рослин *T. occidentalis* може досягати понад 145 років. Усі вікові рослини пилюють і насіннюють.

Thuja plicata. Вид культивується у дендропарку з 1885 р. Рослини, які збереглися, мають вік 130—133 роки. За матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. загальна кількість рослин становить 888, з них вікових — 39. По ландшафтних районах парку вікові дерева розподілено так: у рівнинному районі — 26 дерев, у приозерно-балковому — 10, у пагорбковому — 1, у лісовому — 2.

Для *T. plicata*, як і для *T. occidentalis*, характерним є створення багатостовбурних «гнізд». Особливу увагу привертає величезне вічнозелене конусоподібне шатро у рівнинно-пейзаж-

ному районі парку на Горіховій галявині. У результаті вкорінення нижніх гілок трьох основних рослин нині утворилося 130 додаткових стовбурів. Найбільша з материнських туй має діаметр 72 см і висоту близько 20 м. Овальна основа конуса має розміри 28 × 23 м.

У композиціях паркових ландшафтів *T. plicata* представлена також на галявині Гігантських туй, де центральне місце займають шість вікових дерев висотою близько 25 м. Діаметр стовбура найбільшої з них — 80 см.

Найбільше дерево віком близько 130 років росте у пагорбковому районі парку, його висота — близько 27 м, діаметр стовбура — 120 см, діаметр крони — 10 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 135 років (див. таблицю). Отже, в умовах Тростянецького парку тривалість життя рослин *T. plicata* може досягати понад 135 років. Усі вікові рослини пилюють і насіннюють.

Larix decidua. Згідно зі звітом за 1957—1961 рр. у парку зросло 771 дерево *Larix decidua*. За матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. їх залишилось 621, з них віком 100 років і більше — 385 (62 %). Отже, *L. decidua* має найбільшу відносну кількість вікових дерев серед досліджених видів. Це можна пояснити порівняно високою стійкістю цього виду в умовах дендропарку, зокрема до грибних захворювань та уразливості ентомошкідниками [5]. Більшість вікових дерев *L. decidua* (60,8 %) зростає у рівнинному ландшафтному районі парку. У пагорбковому районі парку частка вікових дерев становить 23,6 %, у приозерно-балковому — 15,6 %.

Усі вікові дерева за 5-бальною шкалою оцінки загальної декоративності заслуговують від 4 до 5 балів. Декоративні якості виразні, рослини добре виділяються на загальному фоні насаджень. Це досить високі дерева (від 25 до 30 м). Діаметр стовбура варіює від 50 до 115 см, діаметр крони досягає 11 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 155 років (див. таблицю). Усі вікові рослини пилюють і насіннюють.

***Abies alba*.** Вид згадується у списках рослин, одержаних у 1886 р. із Франції, але ймовірно, що *A. alba* була завезена дещо раніше [3]. Станом на 1960 р. окремі дерева мали максимальний вік 80–90 років, тобто нині їм 140–150 років. Станом на 1961 р. у парку зростало 32 дерева, за матеріалами інвентаризації 2015–2017 рр. їх кількість збільшилась до 619 екз., з них віком 100 років і більше — 7 (1,1 %). Вікові дерева *A. alba* ростуть у різних екологічних умовах (у приозерно-балковому районі — 4, у пагорбковому — 2, у рівнинному — 1). Однак найбільш сприятливі умови для них — у вологих місцях і на схилах балок. У цих місцях рослини дають рясний самосів.

Найбільше дерево росте у пагорбковому районі (ділянка 45г), його вік близько 145 років, висота — 27 м, діаметр стовбура — 80 см, діаметр крони — 7 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 145 років (див. таблицю). Всі вікові рослини пилюють і насіннюють.

***Pinus nigra*.** В парку зростають дерева, які за матеріалами інвентаризації 1948–1949 рр. мали вік від 40 до 80 років, тобто нинішній їх вік — 109–149 рр.

Згідно зі звітом за 1957–1961 рр. у парку зростало близько 50 дерев *P. nigra*. За матеріалами інвентаризації 2015–2017 рр. їх кількість збільшилась до 152 екз., з них віком 100 років і більше — 24 дерева.

Більшість вікових дерев *P. nigra* (20 екз.) зростають у рівнинно-пейзажному районі парку, у приозерно-балковому — 3, у пагорбковому районі — 1.

Краще поодиноке дерево віком близько 145 років майже 28 м заввишки з широкою розлогою високо піднятою плоскою кроною росте на галявині у рівнинно-пейзажному районі (ділянка 23е). Діаметр стовбура — 91 см, діаметр крони — 10 м. За 5-бальною шкалою оцінки загальної декоративності заслуговує 5 балів (привабливість рослини незаперечна, значно підвищує декоративність усієї рослинної композиції).

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 155 років (див. таблицю). Отже, в умовах Тростянецького парку тривалість життя *P. nigra* може досягати понад 150 років. Усі вікові рослини пилюють і насіннюють.

***Pinus strobus*.** Згідно із звітом за 1957–1961 рр. у парку зростало 80 дерев. За матеріалами інвентаризації 2015–2017 рр. їх 105 екз., з них вікових — 42 дерева. Більшість вікових дерев (30 екз.) зростають у рівнинно-пейзажному районі парку, у пагорбковому — 7, у приозерно-балковому — 5.

Вікові дерева *P. strobus* ростуть на території парку в різних екологічних умовах. Усі вони мають гарний ріст і розвиток. Краще 156-річне дерево росте у балці «Боговщина». Його висота — близько 30 м, діаметр стовбура — 1,2 м, діаметр крони — 15 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 155 років (див. таблицю). Отже, в умовах Тростянецького парку тривалість життя *P. strobus* може досягати більше 155 років. Всі вікові рослини пилюють і насіннюють.

***Pseudotsuga mensiesii*.** Перші екземпляри *P. mensiesii* у незначній кількості завезено у 1886 р. із Санкт-Петербурга від Регеля. Рослини добре адаптувалися до місцевих умов і мали помітний приріст.

Станом на 1961 р. у парку зростали два дерева віком 70 і 80 років. За матеріалами інвентаризації 2015–2017 рр. їх кількість збільшилась до 53 екземплярів, з них одне 137-річне дерево поодинокі зростає у приозерно-балковому районі парку (ділянка 4к). Це дерево з рідкуватою кроною та подекуди підсохлими гілками і хвоєю. З північного боку стовбур вкритий лишайником. Висота дерева близько 30 м, діаметр стовбура — 78 см, діаметр крони — 5 м. За 5-бальною шкалою оцінки загальної декоративності заслуговує 3 бали.

Репродукує щорічно, але масове насіннювання спостерігається зазвичай через три роки.

Tsuga canadensis. Вид згадано у списках рослин, одержаних у 1884 р. від Кристера (Київ) у кількості 10 екз. Станом на 1960 р. у парку зростали 7 дерев, станом на 2017 р. — 25, з них 5 вікових. Нині в парку зростають дерева, які станом на 1960 р. мали максимальний вік 50—80 років, тобто їх вік становить 105—135 років.

Вікові дерева ростуть у різних екологічних умовах (у приозерно-балковому районі — 2, у рівнинному — 2, у пагорбковому — 1). Мають гарний стан. За 5-бальною шкалою загальної декоративності заслуговують 4-5 балів.

Найбільше дерево росте у приозерно-балковому районі (ділянка 40ц). Його вік близько 135 років, висота стовбура — 21 м, діаметр стовбура 82 см, діаметр крони 14 м.

Граничні діаметри вікових дерев свідчать про те, що до складу цієї групи входять рослини віком від 100 до 135 років (див. таблицю). Всі вікові рослини пилюють і насіннюють.

Abies concolor. У 1960 р. у парку зростали два дерева цього виду. Одне з них одержано із Парижа у 1884 р. і посаджено на Монументальній галявині (випало у віці 100—105 років), друге також одержано із Парижа у 1885 р. і посаджено на північно-західному схилі балки «Івкін Яр» (ділянка 10я), де і росте понині. Вік дерева — близько 135 років, висота — 27 м, діаметр стовбура — 85 см, діаметр крони — 7 м.

Нині у парку зростають 7 дерев *A. concolor*, з них 1 вікове. Найбільше дерево росте у приозерно-балковому районі (ділянка 40ц). Його вік — близько 135 років, висота — 21 м, діаметр стовбура — 82 см, діаметр крони — 14 м. Пилює і насіннює. Має зламані верхівку та частину великих бокових гілок. З північного боку стовбур вкритий лишайником. Загальну декоративність оцінено 3 балами.

Pinus peuce. Вид згадано у списках рослин, одержаних від Регеля (Санкт-Петербург) у 1886 р. Три саджанці посаджено у районі Монументальної галявини. Станом на 2017 р. у парку ростуть 4 екз., з них 1 дерево віком близько 135 років — у приозерно-балковому районі (ділянка 40л). Висота дерева — близько 20 м, діаметр стовбура — 50 см. Зростає в умовах загущених насаджень і самосіву інших

деревних видів, тому крона високо піднята і несиметрична. Загальну декоративність оцінено 2 балами.

Picea jesoensis. У 1960 р. у парку зростали 2 дерева цього виду, одне — на Монументальній галявині (ділянка 44и), інше — на березі Великого ставу (ділянка 4к). Обидва дерева прищеплені, ймовірно, на ялину звичайну [6]. Більше з дерев, яке росте на березі ставу, має вік близько 145 років, висоту — 15,5 м, діаметр стовбура — 62 см, діаметр крони — 15 м. Великі нижні гілки подекуди підсохли, верхівка стовбура зламана, її підміняє піднята вертикально бокова гілка, приземна частина має закручене потовщення — наслідок прищеплення. Загальну декоративність оцінено 3 балами.

Таким чином, максимальний вік досліджених вікових хвойних дерев, які зростають нині у паркових ландшафтах, становить: для *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies* та *Larix decidua* — 155 років, для *Thuja occidentalis*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Tsuga canadensis* і *Picea jesoensis* — 145 років, для *Thuja plicata*, *Abies concolor*, *Pinus peuce* та *Pseudotsuga mensiesii* — 135 років. Імовірно, тривалість життя представників цих видів в умовах Тростянецького парку може перевищувати наведені показники, що буде встановлено в майбутньому.

Висновки

Згідно з матеріалами інвентаризації 2015—2017 рр. у ландшафтних насадженнях парку зростають 11 909 хвойних дерев досліджених видів різного віку, з них 1870 добре розвинених рослин віком 100 років і більше. Найбільшу частку вікових дерев (62 %) має *Larix decidua*, що пояснюється значною стійкістю виду до захворювань і шкідників в умовах дендропарку.

На підставі проведених досліджень виявлено такий максимальний вік хвойних дерев різних видів: для *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies* та *Larix decidua* — 155 років, для *Thuja occidentalis*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Tsuga canadensis* і *Picea jesoensis* — 145 років, для *Thuja plicata*, *Abies concolor*, *Pinus peuce* та *Pseudotsuga mensiesii* — 135 років. Це дає підставу стверджувати, що тривалість життя рослин зазначених видів

в умовах дендропарку «Тростянець» може перевищувати наведений максимум.

Виявлені вікові дерева мають різний рівень загальної декоративності — від 2 до 5 балів (за 5-бальною шкалою О.А. Калініченка).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дзиба А.А. Порівняльний аналіз складу заповідних вікових дерев *Pinus sylvestris* L. Лісостепу і Степу України / А.А. Дзиба, С.Ю. Попович // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво. — 2013. — Вип. 187(3). — С. 87—94.
2. Ильенко А.А. Горно-холмистый ландшафтный район дендропарка «Тростянец»: история формирования, приемы композиции / А.А. Ильенко, В.А. Медведев // Интродукция растений. — 2010. — № 1. — С. 73—79.
3. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія / О.А. Калініченко. — К.: Вища шк., 2003. — 199 с.
4. Киричек Ю.К. Итоги интродукции голосемянных деревьев и кустарников в дендропарке «Тростянец» Черниговской области: Дис. ... канд. биол. наук. / Ю.К. Киричек. — К., 1963. — 305 с.
5. Кочубей П.А. О трудах И.М. Скоропадского по лесоразведению на черноземных степях Полтавской губернии / П.А. Кочубей // Вестн. садоводства, плодородства и огородничества. — 1888. — № 5. — С. 199—215.
6. Липа О.Л. Заповідники та пам'ятки природи України. Реєстр-довідник / О.Л. Липа, А.Л. Федоренко. — К.: Урожай, 1969. — 186 с.
7. Маслов А.Д. Короед-типограф как фактор сукцессионных процессов в еловых насаждениях // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. — М.: Наука, 1994. — Т. 3. — С. 65—66.
8. Мозолева Е.Г. Оценка вредоносности стволовых вредителей / Е.Г. Мозолева // Науч. тр. Москов. лесотех. ин-та. — М.: Изд-во МЛТИ, 1974. — Вып. 65. — С.124—132.
9. Накролин А. Замечательные древние деревья в Крыму // Вестн. садоводства, природоводства и овощеводства. — 1883. — № 6. — С. 272—275.
10. Стародавні дерева України : реєстр-довідник / [Гриник П.І., Стеценко М.П., Шнайдер С. Л. та ін.]. — К. : ПРООН Україна, 2010. — 34 с.

Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 05.07.2018

REFERENCES

1. Dziba, A.A. and Popovich, S.Yu. (2013), Porivnyalniy analiz skladu zapovidnih vikovih derev *Pinus sylvestris*

- ris L. Lisostepu i Stepu Ukrayini [Comparative analysis of composition of the protected century trees of *Pinus sylvestris* L. to Forest-Steppe and Steppe of Ukraine]. Naukoviy visnik Natsionalnogo universitetu bioresursiv i prirodo koristuvannya Ukrayini Ser.: Lisivnitstvo ta dekorativne sadivnitstvo [Scientific announcer of the National university of bioresources and nature conservation of Ukraine Series.: Forestry and decorative-gardening], vyp. 187(3), pp. 87—94.
2. Ilyenko, A.A. and Medvedev, V.A. (2010), Gorno-holmistyiy landshaftnyiy rayon dendroparka «Trostyaneys»: istoriya formirovaniya, priyomyi kompozitsii [The mountain undulatind area jf dendrological park Trostyaneys: the history of formation, the metods of composition]. Introduktsiya roslin [Plant Introduction], N 1, pp. 73—79.
3. Kalinichenko, O.A. (2003), Dekorativna dendrologiya [Decorative dendrology]: Navch. posibnik. Kyiv: Vyscha shkola, 200 p.
4. Kirichek, Yu.K. (1963), Itogi introduktsii golosemyannyih derevev i kustarnikov v dendroparke «Trostyaneys» Chernigovskoy oblasti [Results of introduction of golosemyannyih trees and bushesare in dendropark «Trostyaneys» of the Chernihiv area]. Dis. ... kand. biol. nauk. Kyiv, 305 p.
5. Kochubej, P.A. (1888), O trudah I.M. Skoropadskogo po lesorazvedeniju na chernozemnyh stepyah Poltavskoj gubernii [Works I.M. Sroropadsky 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.
6. Lypa, O.L. and Fedorenko, A.P.(1969), Zapovidniki ta pamyatki prirodi Ukrayini [Reserves and sights of nature of Ukraine]. Reestr-dovidnik. Kyiv: Urozhay, 186 p.
7. Maslov, A.D. (1994), Koroed-tipograf kak faktor sukt-sionnyih protsessov v elovyih nasazhdeniyah [Beetle-printer as a factor of processes is in the spruce planting]. Ohrana lesnyih ekosistem i ratsionalnoe ispolzovanie lesnyih resursov [Guard of forest ecosystems and rational use of forest resources]. Moscow, vol. 3, pp. 65—66.
8. Mozolevskaya, E.G. (1974), Otsenka vrededonosnosti stvolovyih vreditel'ey [Estimation of harmfulness of barrel wreckers]. Nauch. tr. Moskov. lesotekh. in-ta. Moscow: Izd-vo MLTI, vyp. 65, pp.124—132.
9. Nakrolin, A. (1883), Zamechatelnyie drevnie derevyia v Krymu [Remarkable ancient trees are in Crimea]. Vestnik sadovodstva, prirodovodstva i ovoshevodstva [Gardening announcer and vegetable-growings], N 6, pp. 272—275.
10. Starodavni dereva Ukrayini [Ancient trees of Ukraine] (2010) : reestr-dovidnik / [Grinik P.I., Stetsenko M.P., Shnyder S.L. ta in.]. Kyiv : PROON Ukrayina, 34 p.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 05.07.2018

В.А. Медведев, М.О. Андрийко, А.А. Ильенко

Государственный дендрологический парк «Тростянец» НАН Украины, Украина, Черниговская обл., Ичнянский р-н, с. Тростянец

ВЕКОВЫЕ ХВОЙНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ

Цель — выявить древесные растения отдела Pinophyta, которые достигли возраста 100 лет и больше, определить их количество, максимальный возраст, морфометрические показатели и современное декоративное состояние.

Материал и методы. Выявлены вековые деревья таких видов: *Abies alba* Mill., *A. concolor* Lindl. et Gord., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *P. jesoensis* (Ziebold & Zucc.) Fish. ex Carr., *Pinus nigra* Arn., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris* L., *P. strobus* L., *Pseudotsuga mensiesii* (Mirb.) Franko, *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* D. Don и *Tsuga canadensis* Carr. Возраст отдельных деревьев и их морфометрические показатели зафиксированы в материалах ботанических инвентаризаций парковых насаждений (1948—2017), в картотеках парковой дендрофлоры и в парковых путеводителях. Однако в современных насаждениях много старых деревьев, возраст которых достоверно не установлен. Их приблизительный возраст определяли путем сравнения величины их диаметров со средними величинами диаметров стволов деревьев, возраст которых был раньше зафиксирован в материалах ботанических инвентаризаций. Общую декоративность вековых деревьев определяли по методике О.А. Калиниченко [7].

Результаты. Доля хвойных деревьев в возрасте 100 лет и старше составляет 15 % (1877 экземпляров) от общего количества деревьев (11 912) исследованных видов. В порядке уменьшения количества вековых деревьев исследованные виды составляют такой ряд: *Pinus sylvestris* (1035), *Larix decidua* (385), *Picea abies* (209), *Thuja occidentalis* (119), *Pinus strobus* (42), *Thuja plicata* (39), *Pinus nigra* (24), *Abies alba* (7), *Tsuga canadensis* (4), *Picea jesoensis* (2), *Abies concolor* (1), *Pinus peuce* (1), *Pseudotsuga mensiesii* (1). Сравнительно небольшая доля вековых деревьев *Picea abies* (5,6 %), *Thuja occidentalis* (6,5 %) и *Thuja plicata* (4,4 %) от общего их количества в насаждениях объясняется существенным отпадом старых деревьев в период аномально высокой температуры воздуха в период 2010—2012 гг.

Выводы. На основании проведенных исследований выявлен следующий максимальный возраст хвойных деревьев разных видов: для *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies* и *Larix decidua* — 155 лет, для *Thuja occidentalis*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Tsuga canadensis* и *Picea jesoensis* — 145, для *Thuja plicata*, *Abies concolor*, *Pinus peuce* и *Pseudotsuga mensiesii* — 135. Это позволяет утвер-

ждать, что продолжительность жизни растений указанных видов в условиях дендропарка «Тростянец» может превышать установленный максимум. Выявленные вековые деревья имеют разный уровень общей декоративности — от 2 до 5 баллов по шкале О.А. Калиниченко.

Ключевые слова: дендрологический парк, вековые хвойные интродуценты, максимальный возраст, диаметр ствола.

V.A. Medvedev, M.O. Andriyko, O.O. Iljenko

State Dendrological Park Trostjanets, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Chernigiv Region, Ichynjansky District, village Trostjanets

CENTURY CONIFEROUS INTRODUCED SPECIES OF THE STATE DENDROLOGICAL PARK TROSTJANETS OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to reveal wood plants of order Pinophyta which reached an age of 100 and more years, to determine their quantity, maximal age, morphometric indicators and current decorative state.

Material and methods. Century trees of such species are revealed: *Abies alba* Mill., *A. concolor* Lindl. et Gord., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *P. jesoensis* (Ziebold & Zucc.) Fish. ex Carr., *Pinus nigra* Arn., *P. peuce* Griseb., *P. sylvestris* L., *P. strobus* L., *Pseudotsuga mensiesii* (Mirb.) Franko, *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* D. Don and *Tsuga canadensis* Carr. The age of separate trees and their morphometric indexes are recorded in materials of botanical inventories of park plantings (1948—2017), in card files of park dendroflora and in park guides. Nevertheless in the modern plantings there are a lot of aged trees which age is authentically not established. Their approximate age determined by comparison of size of their diameters with average sizes of diameters of trunks of trees which age was recorded in materials of botanical inventories earlier. The common decorative effect century trees was determined by O.A. Kalinichenko's technique [7].

Results. A portion of coniferous trees 100 years and older is 15 % (1877 specimens) of the total number of trees (11,912) of the species examined. In order of decreasing number of ancient trees, the species studied are the following: *Pinus sylvestris* (1035), *Larix decidua* (385), *Picea abies* (209), *Thuja occidentalis* (119), *Pinus strobus* (42), *Thuja plicata* (39), *Pinus nigra* (24), *Abies alba* (7), *Tsuga canadensis* (4), *Picea jesoensis* (2), *Abies concolor* (1), *Pinus peuce* (1), *Pseudotsuga mensiesii* (1). A comparatively small percentage of the ancient trees *Picea abies* (5.6 %), *Thuja occidentalis* (6.5 %) and *Thuja plicata* (4.4 %) of the total number of plantations is due to significant decrease in old trees during the abnormally high air temperature in the period 2010—2012.

Conclusions. On the basis of the studies, the following maximum age of coniferous trees has been revealed: for *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *Picea abies* and *Larix decidua* — 155 years, for *Thuja occidentalis*, *Pinus nigra*, *Abies alba*, *Tsuga canadensis* and *Picea jesoensis* — 145, for *Thuja plicata*, *Abies concolor*, *Pinus peuce* and *Pseudotsuga mensiesii* — 135. This gives ground to assert that the life span of

plants of these species under the conditions of Dendropark *Trostjanets* can exceed the maximum specified. Identified century-old trees have different levels of general decorativeness — from 2 to 5 points scale of Kalinichenko.

Key words: dendrological park, century coniferous introducers, maximum age, trunk diameter.

THE CONTENT OF NUTRIENTS AND ENERGETIC VALUE OF THE PLANT RAW MATERIAL OF SWITCHGRASS (*PANICUM VIRGATUM* L.) GENOTYPES

Objective — to investigate biochemical properties of plant raw material of 1 cultivar and 14 varieties of *Panicum virgatum* L. in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods. Investigated plants were 1 cultivar and 14 varieties of *Panicum virgatum* collected in an experimental collection of Cultural Flora Department of National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: *Panicum virgatum* f. DB (PVDB), *P. virgatum* f. DN (PVDN), *P. virgatum* f. PL (PVPL), *P. virgatum* f. PN-1 (PVPN1), *P. virgatum* f. PN-2 (PVPN2), *P. virgatum* f. PN-3 (PVPN3), *P. virgatum* f. PB (PVPB), *P. virgatum* f. PP (PVPP), *P. virgatum* f. RL (PVRL), *P. virgatum* f. RR (PVRR), *P. virgatum* f. SL-1 (PVSL1), *P. virgatum* f. SL-2 (PVSL2), *P. virgatum* f. VP (PVVP), *P. virgatum* f. VR (PVVR), *P. virgatum* cv. Zoriane (PVZ).

The content of dry matter was determined according to A.I. Yermakov, the total content of sugars, monosaccharides and ascorbic acid concentration — according to V.P. Krishchenko, the content of carotene — according to B.P. Pleshkov, the content of ash — according to Z.M. Hrycaenko. Energetic value of dry plant raw material measured on calorimeter IKA-200. The content of photosynthetic pigments in leaves detected according to M.M. Musienko on spectrophotometer Unico UV 2800.

Results. In the period of anthesis the plant raw material of *Panicum virgatum* accumulated dry matter from 34.05 % (PVZ) to 48.21 % (PVPL), monosaccharides — from 2.68 % (PVSL2) to 5.92 % (PVPN2), ascorbic acid — from 14.39 mg% (PVRL) to 79.50 mg% (PVSL1), carotene — from 0.277 mg% (PVPB) to 1.407 mg% (PVSL2), ash — from 1.88 % (PVVR) to 4.63 % (PVPN1) and total content of sugars — from 4.11 % (PVSL2) to 10.49 % (PVPN2). The calorific value of dry raw was from 3588.18 cal/g (PVVR) to 3719.22 cal/g (PVPN1). The ratio of photosynthetic pigments content was 1.09 (PVPN3)—5.01 (PVPP), the ratio of the sum of chlorophylls to carotenoids content — from 2.47 (PVSL2) to 9.30 (PVPD).

Conclusions. Obtained data demonstrated that in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine cultivar and varieties of *Panicum virgatum* are the valuable source of nutrients in the period of anthesis. Among investigated plants the PVPL genotype characterized by the most content of dry matter and chlorophyll b, PVPN2 — total content of sugars and monosaccharides, PVSL1 — ascorbic acid, PVSL2 — carotene, PVPN1 — ash and calorific value, PVPP — chlorophyll a and ratio of chlorophylls, PVPN3 — carotenoids.

Key words: *Panicum virgatum*, genotypes, plant raw material, biochemical properties.

Panicum virgatum L. (switchgrass) belongs to one of the largest families in the world (*Poaceae* Barnhart) with over 10.000 species widely distributed. This is a model bioenergy species with a high biomass production from which renewable sources of fuel and electricity can be generated [12]. Switchgrass can be identified as significant sources of feedstock for cellulosic biofuel. High-yielding and efficient nutrient-use attributes give perennial grasses potential to provide environmental, economic, and societal benefits as bioenergy sources if managed properly [11; 27]. The interest in using of

this plant in this branch of biological and economic science is rapidly grown [1; 9]. Plants of switchgrass don't require annual establishment, requires fewer chemical inputs (pesticide and fertilizer) than traditional row crop, produce large quantities of biomass and provides important ecosystem service [13]. The main components of the switchgrass biomass are cellulose (35 %), hemicellulose (29 %), and lignin (26 %) [6; 23]. A single harvest of switchgrass increased the cellulose and lignin content of the biomass compared with twice harvesting which are desirable characteristics based on the method used to produce energy from biomass [14].

In the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (Department of Cultural Flora) the study with some representatives of *Poaceae* family has been conducted since the 1970s. Nowadays biochemical investigations of genus *Agrostis* L., *Miscanthus* Andersson, *Sorghum* Moench, *Panicum* L. continues. Results of these study showed that this group of plants is very interesting and promising for further researches. Plant raw material of investigated plants was characterized by the accumulation of nutrients such as vitamins, dry matter, carbohydrates, ash etc. [20; 21; 24; 25.]. Also, was determined that methanol and water extracts of *P. virgatum* f. PB in the previous study showed a high antioxidant capacity [26].

The aim of this study was to evaluate plant raw material of *P. virgatum* L. Moench cultivars and varieties by biochemical characteristics.

Material and methods

Plant material was collected from the experimental collection of Department of Cultural Flora of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in the flowering stage: *Panicum virgatum* f. DB (PVDB), *P. virgatum* f. DN (PVDN), *P. virgatum* f. PL (PVPL), *P. virgatum* f. PN-1 (PVPN1), *P. virgatum* f. PN-2 (PVPN2), *P. virga-*

tum f. PN-3 (PVPN3), *P. virgatum* f. PB (PVPB), *P. virgatum* f. PP (PVPP), *P. virgatum* f. RL (PVRL), *P. virgatum* f. RR (PVRR), *P. virgatum* f. SL-1 (PVSL1), *P. virgatum* f. SL-2 (PVSL2), *P. virgatum* f. VP (PVVP), *P. virgatum* f. VR (PVVR), *P. virgatum* cv. Zoriane (PVZ).

All biochemical analyses were conducted using above-ground part of plants at the anthesis period. The determination of absolutely dry matter was done by drying to constant weight at 100–105 °C according to A.I. Yermakov [29]. The total content of sugars and monosaccharides were investigated by Bertrand method in water extracts. The concentration of ascorbic acid (AA) of the acid extracts was determined by a 2,6-dichlorophenol-indophenol method that based on the reduction properties of AA. Both analyses carried out according to V.P. Krishchenko [8]. The concentration of total carotene determined according to B.P. Pleshkov. The procedure carried out in petrol extracts by spectrophotometric method using 2800 UV/VIS Spectrophotometer, Unico. Mixtures were left in a shaker for 2 hours and their absorbance was measured at the wavelength of 440 nm [18]. The level of total ash was determined using the method of combustion in muffle-oven (SNOL 7.2-1100, Termolab) at 300–800 °C until

Table 1. The content of dry matter, the total content of sugars, monosaccharides and ascorbic acid in plant raw material of *Panicum virgatum* L. in the stage of anthesis

Sample	Dry matter, %	The total content of sugars, %	The total content of monosaccharides, %	Ascorbic acid, mg%
PVDB	36.33 ± 0.05	6.52 ± 0.14	4.31 ± 0.10	18.17 ± 1.52
PVDN	38.67 ± 0.27	6.64 ± 0.26	4.11 ± 0.17	34.14 ± 1.42
PVPB	38.74 ± 0.29	6.68 ± 0.29	5.69 ± 0.04	24.76 ± 0.84
PVPL	48.21 ± 0.78	5.41 ± 0.13	3.42 ± 0.06	49.47 ± 1.93
PVPN1	39.11 ± 0.25	7.77 ± 0.64	4.92 ± 0.12	65.34 ± 1.41
PVPN2	37.40 ± 0.02	10.49 ± 0.88	5.92 ± 0.05	53.44 ± 1.85
PVPN3	38.48 ± 0.52	5.16 ± 0.33	3.35 ± 0.16	44.31 ± 1.43
PVPP	37.32 ± 0.10	6.19 ± 0.18	3.93 ± 0.07	26.75 ± 1.16
PVRL	38.21 ± 0.50	8.06 ± 0.17	4.61 ± 0.06	14.39 ± 1.44
PVRR	35.52 ± 1.01	5.07 ± 0.13	3.02 ± 0.06	39.27 ± 3.57
PVSL1	39.69 ± 0.03	6.22 ± 0.13	4.18 ± 0.04	22.17 ± 1.39
PVSL2	38.21 ± 0.36	4.11 ± 0.13	2.68 ± 0.07	79.50 ± 2.68
PVVP	39.38 ± 0.41	6.73 ± 0.13	3.80 ± 0.08	48.88 ± 1.40
PVVR	43.86 ± 1.23	7.21 ± 0.16	4.76 ± 0.33	49.54 ± 0.63
PVZ	34.05 ± 0.55	6.86 ± 0.66	4.20 ± 0.43	26.65 ± 0.81

the samples turned into white ash to constant weight according to Z.M. Hrycajenko et al. [4]. The procedure of detection of energetic value was measured on calorimeter IKA-200. In this case, dry plant raw material was burned in an oxygen bomb. Measurement of every sample was 15 minutes approximately and expressed in cal/g. Photosynthetic pigments identified in plant extracts at 662 nm (chlorophyll *a*), 644 nm (chlorophyll *b*) and 440 nm (carotenoids) using spectrophotometer Unico UV 2800 according to M.M. Musienko [16].

Experimental data were evaluated using Excel 2010. Mean values of three replicates and standard deviation are given in Tables 1–3.

Results and discussion

Our previous study about biochemical composition of *P. virgatum* genotypes showed that plant raw material accumulated high content of dry matter, calories, vitamins and the total content of saccharides in the stage of seed ripening [20; 24]. The present study includes more quantity of varieties of *P. virgatum* and gives the possibility to evaluate raw by biochemical parameters for more samples.

The content of dry matter among investigated plants in the period of flowering was in the range from 34.05 % (PVZ) to 48.21 % (PVPL) (Table 1).

Accumulation of total content of sugars in plant raw material of *P. virgatum* plants was in the range from 4.11 % (PVSL2) to 10.49 % (PVPN2). Also, we determined the content of monosaccharides that was in the range from 2.68 % (PVSL2) to 5.92 % (PVPN2). The concentration of ascorbic acid was from 14.39 mg% (PVPL) to 79.50 mg% (PVSL2).

Comparing results Vergun et al. (2017), dry matter of investigated samples was 41.96–65.28 %, total content of sugars — 3.11–8.69 %, monosaccharides — 1.50–6.94 %, ash — 3.04–5.27 %, ascorbic acid — 11.80–61.94 mg%, carotene — 0.05–1.06 mg%. On the whole, among investigated plants in the stage of anthesis all parameters maximum signs higher besides dry matter and ash content. As resulted in Hu et al. (2010), the composition of carbohydrates in the above-ground part of *P. virgatum* plants was arabinose, galactose, glucose, and xylose. Likewise, according to this study, the most content of lignin accumulated in leaves [5].

As shown in Table 2 the content of carotene was determined in the range from 0.277 mg% (PVPB) to 1.407 mg% (PVSL2). Accumulation of ash in plant raw material was from 1.88 % (PVVR) to 4.63 % (PVPN1). Results of Hu et al. (2010) showed that content of ash in the whole plant were 3.5–3.8 % [5]. In our study this parameter more

Table 2. Calorific value, the content of carotene and ash in plant raw material of *Panicum virgatum* L. in the stage of anthesis

Sample	Carotene, mg%	Ash, %	Calorific value, cal/g
PVDB	1.000 ± 0.036	4.40 ± 0.02	3665.73 ± 114.53
PVDN	0.430 ± 0.026	3.72 ± 0.14	3651.73 ± 115.16
PVPB	0.277 ± 0.025	3.99 ± 0.29	3657.00 ± 110.18
PVPL	0.747 ± 0.021	3.58 ± 0.09	3590.77 ± 110.00
PVPN1	0.617 ± 0.025	4.63 ± 0.10	3719.22 ± 148.33
PVPN2	1.140 ± 0.040	4.61 ± 0.25	3655.45 ± 121.35
PVPN3	0.430 ± 0.020	4.30 ± 0.32	3625.25 ± 133.57
PVPP	0.710 ± 0.020	3.46 ± 0.10	3654.00 ± 133.73
PVRL	0.650 ± 0.020	3.39 ± 0.21	3658.23 ± 120.64
PVRR	0.657 ± 0.025	3.07 ± 0.26	3590.25 ± 101.23
PVSL1	0.717 ± 0.040	3.90 ± 0.13	3634.13 ± 110.67
PVSL2	1.407 ± 0.058	3.67 ± 0.24	3674.18 ± 111.73
PVVP	0.413 ± 0.015	3.09 ± 0.28	3671.27 ± 123.12
PVVR	0.950 ± 0.040	1.88 ± 0.02	3588.18 ± 115.27
PVZ	0.400 ± 0.020	2.67 ± 0.28	3693.33 ± 107.70

tiveness of conversion plants and decreasing the heating value. Heating values has been negatively related to ash content, with every 1 % increase in ash concentration decreasing the heating value by 0.2 MJ/kg [15].

As described by Prochnow et al. (2009), the main physical fuel properties are calorific value, moisture content, particle size, bulk density, ash melting behaviour. The calorific value, first of all, depends on moisture content, decreasing linearly with rising moisture content [19]. Energetic value of dry plant raw material of investigated plants was from 3588.18 cal/g (PVVR) to 3719.22 cal/g (PVPN1). We also expressed the calorific value of investigated plant genotypes of *P. virgatum* in MJ/kg to compare with other reports. According to Zhuo et al. (2015), this parameter was from 16.84 to 17.48 MJ/kg [30]. Florine et al. (2006) obtained data for switchgrass from 18.2 to 18.6 MJ/kg [3]. We obtained results slightly less than described in the aforesaid report and it was from 15.02 to 15.57 MJ/kg. Regarding our data between samples wasn't significant deference.

Panicum virgatum is a C₄ species using the photosynthetic pathways that have higher photosynthetic, water, and nitrogen use efficiencies and greater tolerance to heat, nitrogen, and water

stresses. These physiological attributes lead to high biomass productivity in switchgrass, especially underwater- and nutrient-limited conditions [17; 28]. Although the plant growth is controlled by a multitude of physiological, biochemical, and molecular processes, photosynthesis is a key phenomenon, which contributes substantially to the plant growth and development. C₄ and CAM plants are the best adapted to arid environments because they have higher water-use efficiency than that of C₃ plants [2].

An accumulation of chlorophylls has been proposed as one of the potential biochemical indicators of salt tolerance [22]. Leaves of investigated plants accumulated different concentrations of photosynthetic pigments (Table 3).

It was found that concentration of chlorophyll *a* in the flowering stage was from 0.247 mg/g (PVPN1) to 1.224 mg/g (PVPP). Chlorophyll *b* was determined in range from 0.172 mg/g (PVVR) to 0.447 mg/g (PVPL) and carotenoids — from 0.050 mg/g (PVDN) to 1.092 (PVPN3) mg/g. We determined that the ratio of chlorophylls accumulation was in the range from 1.09 (PVPN3) to 5.01 (PVPP). The ratio of the sum of chlorophylls to carotenoids was in the range from 2.47 (PVSL2) to 9.30 (PVDN). According to Liatukas et al.

Table 3. The content of photosynthetic pigments in leaves of plants of *Panicum virgatum* L. depending on cultivars and varieties, mg/g (fresh weight)

Sample	Chlorophyll <i>a</i>	Chlorophyll <i>b</i>	Carotenoids	Chlorophyll <i>a</i> / chlorophyll <i>b</i>	(Chlorophyll <i>a+b</i>) / carotenoids
PVDB	0.942 ± 0.053	0.208 ± 0.030	0.365 ± 0.047	4.58 ± 0.41	3.16 ± 0.19
PVDN	0.262 ± 0.012	0.198 ± 0.014	0.050 ± 0.002	1.33 ± 0.14	9.30 ± 0.16
PVPB	0.287 ± 0.004	0.244 ± 0.012	0.075 ± 0.001	1.18 ± 0.05	7.06 ± 0.11
PVPL	0.998 ± 0.026	0.447 ± 0.062	0.544 ± 0.028	2.31 ± 0.47	2.66 ± 0.06
PVPN1	0.247 ± 0.008	0.194 ± 0.015	0.053 ± 0.001	1.28 ± 0.14	8.28 ± 0.11
PVPN2	0.421 ± 0.011	0.191 ± 0.011	0.076 ± 0.004	2.21 ± 0.12	8.12 ± 0.59
PVPN3	0.249 ± 0.009	0.228 ± 0.005	1.092 ± 0.029	1.09 ± 0.03	6.62 ± 0.37
PVPP	1.224 ± 0.048	0.254 ± 0.063	0.557 ± 0.058	5.01 ± 0.70	2.66 ± 0.09
PVRL	0.662 ± 0.030	0.177 ± 0.021	0.241 ± 0.021	3.76 ± 0.27	3.49 ± 0.10
PVRR	0.271 ± 0.009	0.179 ± 0.019	0.064 ± 0.002	1.52 ± 0.15	7.07 ± 0.52
PVSL1	0.675 ± 0.019	0.234 ± 0.044	0.263 ± 0.014	2.94 ± 0.43	3.46 ± 0.06
PVSL2	0.976 ± 0.019	0.315 ± 0.060	0.522 ± 0.017	3.16 ± 0.51	2.47 ± 0.07
PVVP	0.929 ± 0.026	0.335 ± 0.059	0.489 ± 0.022	2.83 ± 0.44	2.59 ± 0.06
PVVR	0.340 ± 0.010	0.172 ± 0.014	0.071 ± 0.002	1.99 ± 0.21	7.27 ± 0.16
PVZ	0.294 ± 0.013	0.225 ± 0.010	0.075 ± 0.002	1.31 ± 0.06	6.96 ± 0.36

(2015), accumulation of chlorophylls during vegetation periods for *P. virgatum* showed the maximum chlorophyll values at the anthesis [10].

Conclusions

Based on obtained data, it can be concluded that in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine the biochemical composition of plant raw material of *Panicum virgatum* depends on the genotype. Plants of *P. virgatum* accumulated nutrients in the stage of anthesis such as dry matter, vitamins, the total content of sugars, monosaccharides etc. Comparing analyse showed that in the stage of anthesis maximal content of dry matter had plants PVPL, sugars and monosaccharides — PVPN2, carotene — PVSL2, ash and calorific value — PVPN1. Plants of this important group of *Poaceae* are promising for further deep investigations in biochemical branch of plant biology.

REFERENCES

- Aimar, D., Calafat, M., Andrade, A.M., Carassay, L., Bouteau, F., Abdala, G. and Molas, M.L. (2014), Drought effects on the early development stages of *Panicum virgatum* L.: cultivar differences. *Biomass and Bioenergy*, vol. 10, pp. 1—11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.03.004>
- Ashraf, M. and Harris, P.J.C. (2013), Photosynthesis under stressful environments: an overview. *Photosynthetic*, vol. 51, N 2, pp. 163—190. <http://dx.doi.org/10.1007/s11099-013-0021-6>
- Florine, S.E., Moore, K.J., Fales, S.L., White, T.A. and Burras Lee, C. (2006), Yield and composition of herbaceous biomass harvested from naturalized grassland in southern Iowa. *Biomass and Bioenergy*, vol. 30, pp. 522—528. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2005.12.007>
- Hrycajenko, Z.M., Hrycajenko, V.P. and Karpenko, V.P. (2003), *Metody biologichnyh ta agrohimichnyh doslidzhen roslyn i gruntiv* [Methods of biological and agrochemical investigations of plants and soils]. Kyiv: Nichlava, 320 p.
- Hu, Z., Sykes, R., Davis, M.F., Brummer, Ch.E. and Raugauskas, A.J. (2010), Chemical profiles of switchgrass. *Bioresource Technology*, vol. 101, pp. 3253—3257. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.12.033>
- Jefferson, P.G. and McCaughey, M.P. (2012), Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivar adaptation, biomass production, and cellulose concentration as affected by latitude of origin. *ISRN Agronomy*, vol. 2012, Article ID 763046. <http://dx.doi.org/10.5402/2012/763046>
- Klinger, J.L., Westover, T.L., Emerson, R.M., Williams, C.L., Hernandez, S., Monson, G.D. and Ryan, J.Ch. (2018), Effect of biomass type, heating rate, and sample size on microwave-enhanced fast pyrolysis product yields and qualities. *Applied Energy*, vol. 228, pp. 535—545. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.06.107>
- Krischenko, V.P. (1983), *Metody ochenki kachestva rastitel'noy produkcii* [Methods for evaluating of quality of plant production]. Moscow: Kolos, 192 p.
- Kwit, C. and Stewart, C.N. (2012), Gene flow matters in switchgrass (*Panicum virgatum* L.), a potential widespread biofuel feedstock. *Ecological Applications*, vol. 22, pp. 3—7.
- Liatukas, Ž., Lemežienė, N., Butketė, B., Cesevičienė, J. and Dabkevičienė, G. (2015), Chlorophyll values as a measure of genetic variation of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) populations under cool temperate climate conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, vol. 102, N 2, pp. 159—166. <https://doi.org/10.13080/z-a.2015.102.021>
- Miesel, J.R., Jach-Smith, L.C., Renz, M.J. and Jackson, R.D. (2017), Distribution of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) aboveground biomass in response to nitrogen addition and across harvest dates. *Biomass and Bioenergy*, vol. 100, pp. 74—83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.03.012>
- Missaoui, A.M., Fasoula, V.A. and Bouton, J.H. (2005), The effect of low plant density on response to selection for biomass production in switchgrass. *Euphytica*, vol. 142, pp. 1—12. <https://doi.org/10.1007/s10681-005-0149-y>
- Mitchell, R., Vogel, K.P. and Uden, D.R. (2012), The feasibility of switchgrass for biofuel production. *Biofuels*, vol. 3, N 1, pp. 47—59.
- Mohammed, Y.A., Raun, W., Kakani, G., Zhang, H., Taylor, R., Desta, K.G., Jared, G., Mullock, J., Bushong, J., Sutradhar, A., Ali, S.M. and Reinert, M. (2015), Nutrient sources and harvesting frequenting on quality biomass production of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) for biofuel. *Biomass and Bioenergy*, vol. 81, pp. 242—248. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.06.027>
- Monti, A., Virgilio, N. and Venturi, G. (2008), Mineral composition and ash content of six major energy crops. *Biomass and Bioenergy*, vol. 32, pp. 216—223. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.09.12>
- Musiyenko, M.M., Parshikova, T.V. and Slavnyj, G.S. (2001), *Spektrofotometrični metody v praktyci fiziolohii, biohimii ta ekologii roslyn* [Spectrophotometric methods in practical physiology, biochemistry and ecology of plants]. Kyiv: Fitosociocentr, 200 p.
- Parrish, D.J. and Fike, J.H. (2005), The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. *Critical Reviews in Plant Sciences*, vol. 24, N 5—6, pp. 423—459.
- Pleshkov, B.P. (1985), *Prakticum po biohimii rasteniy* [Plant biochemistry workshop]. Moscow: Kolos, 256 p.
- Prochnow, A., Heiermann, M., Plochl, M., Amon, T. and Hobbs, P.J. (2009), Bioenergy from permanent grass-

- land — a review: 2. Combustion. Bioresource Technology, vol. 100, pp. 4945—4954. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.05.069>
20. Rakhmetov, D.B., Vergun, O.M., Rakhmetova, S.O. (2014), *Panicum virgatum* L. — perspektyvnyi introducent u Nacionalnkmu botanichnomu sadu im. M.M. Gryshka NAN Ukrainy [*Panicum virgatum* L. — promising introduced crop in M.M. Gryshko NAS of Ukraine]. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], vol. 63, N 3, pp. 3—14.
 21. Rakhmetov, D.B., Vergun, O.M., Revunova, L.G., Shymanska, O.V., Rakhmetova, S.O., Fishchenko, V.V. and Druz, N.G. (2017), Investigation of bentgrass (*Agrostis* L.) in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], vol. 75, N 3, pp. 87—95.
 22. Sabir, P., Ashraf, M., Hussain, M. and Jamil, A. (2009), Relationship of photosynthetic pigments and water relations with salt tolerance of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) accessions. Pakistan Journal of Botany, vol. 41, pp. 2957—2964.
 23. Tiginova, O.O. and Shulga, S.M. (2015), New strain-producers of biobutanol. III. Methods of increased butanol accumulation from biomass of switchgrass *Panicum virgatum* L. Biotechnologia Acta, vol. 8, N 4, pp. 92—97. <http://dx.doi.org/10.15407/biotech8.04.092>
 24. Vergun, O., Rakhmetov, D., Fishchenko, V., Rakhmetova, S., Shymanska, O. and Bondarchuk, O. (2017), The biochemical composition of plant raw material of *Panicum virgatum* L. varietis. Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality, vol. 1, pp. 482—487. <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.482-487>
 25. Vergun, O.M., Rakhmetov, D.B., Fishchenko, V.V., Rakhmetova, S.O., Shymanska, O.V. and Druz, N.G. (2017), Biochemical composition of the genus *Miscanthus* Anders. plant raw material in conditions of introduction. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], vol. 76, N 4, pp. 79—87.
 26. Vergun, O.M. and Rakhmetov, D.B. (2018), Antioxidant potential of some plants of *Brassicaceae* Burnett and *Poaceae* Barnhart. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], vol. 77, N 1, pp. 87—95.
 27. Wilson, D.M., Dalluge, D.L., Rover, M., Heaton, E.A. and Brown, R.C. (2013), Crop management impacts biofuel quality: influence of switchgrass harvest time on yield, nitrogen and ash of fast pyrolysis products. Bioenergy Resources, vol. 6, pp. 103—113. <http://dx.doi.org/10.1007/s12155-012-9240-0>
 28. Woli, P., Paz, J.O., Lang, D.J., Baldwin, B.S. and Kiniry, J.R. (2012), Soil and variety effect on the energy and carbon balances of switchgrass-derived ethanol. Journal of Sustainable Bioenergy Systems, vol. 2, pp. 65—74. <http://dx.doi.org/10.4236/jsbs.2012.24010>
 29. Yermakov, A.I., Arasimovich, V.V., Smirnova-Ikonnikova, M.I. and Yarosh, N.P. (1972), Metody biohimicheskoho issledovaniya rasteniy [The methods of biochemical investigations of plants]. Leningrad: Kolos, 456 p.
 30. Zhuo, Y., Zhang, Y., Xie, G. and Xiong, S. (2015), Effects of salt stress on biomass and ash composition of switchgrass (*Panicum virgatum*). Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science, vol. 65, N 4, p. 300—309. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2015.1006670>

Recommended by R.V. Ivannikov

Received 07.07.2018

О.М. Вергун, Д.Б. Рахметов,
С.О. Рахметова, В.В. Фищенко

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

ВМІСТ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ГЕНОТИПІВ СВІЧГРАСУ (*PANICUM VIRGATUM* L.)

Мета — дослідити біохімічні особливості сировини рослин 1 сорту та 14 форм *Panicum virgatum* L. в умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. Досліджувані рослини — 1 сорт і 14 форм *Panicum virgatum*, зібрані на експериментальних ділянках колекції відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України: *Panicum virgatum* f. DB (PVDB), *P. virgatum* f. DN (PVDN), *P. virgatum* f. PL (PVPL), *P. virgatum* f. PN-1 (PVPN1), *P. virgatum* f. PN-2 (PVPN2), *P. virgatum* f. PN-3 (PVPN3), *P. virgatum* f. PB (PVPB), *P. virgatum* f. PP (PVPP), *P. virgatum* f. RL (PVRL), *P. virgatum* f. RR (PVRR), *P. virgatum* f. SL-1 (PVSL1), *P. virgatum* f. SL-2 (PVSL2), *P. virgatum* f. VP (PVVP), *P. virgatum* f. VR (PVVR), *P. virgatum* cv. Zoriane (PVZ). Вміст сухої речовини визначали за А.І. Єрмаковим, загальний вміст цукрів, моносахаридів та аскорбінової кислоти — за В.П. Крищенком, вміст каротину — за Б.П. Плешковим, вміст золи — за З.М. Грицаєнко. Енергетичну цінність рослинної сировини вимірювали на калориметрі. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках визначали за М.М. Мусієнком за допомогою спектрофотометра Unico UV 2800.

Результати. В період цвітіння рослинна сировина *Panicum virgatum* накопичувала сухої речовини від 34,05 % (PVZ) до 48,21 % (PVPL), моноцукрів — від 2,68 % (PVSL2) до 5,92 % (PVPN2), аскорбінової кислоти — від 14,39 мг% (PVRL) до 79,50 мг% (PVSL1), каротину — від 0,277 мг% (PVPB) до 1,407 мг% (PVSL2), золи — від 1,88 % (PVVR) до 4,63 % (PVPN1). Загальний вміст цукрів становив від 4,11 % (PVSL2)

до 10,49 % (PVPN2). Калорійна цінність сухої сировини — від 3588,18 кал/г (PVVR) до 3719,22 кал/г (PVPN1). Співвідношення вмісту фотосинтетичних пігментів — від 1,09 (PVPN3) до 5,01 (PVPP), співвідношення суми хлорофілів до вмісту каротиноїдів — від 2,47 (PVSL2) до 9,30 (PVPD).

Висновки. В умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України сорт та форми *Panicum virgatum* є цінним джерелом поживних речовин у період цвітіння. Серед досліджуваних рослин генотип PVPL характеризувався найбільшим вмістом сухої речовини та хлорофілу *b*, PVPN2 — загальним вмістом цукрів і моноцукрів, PVSL1 — аскорбінової кислоти, PVSL2 — каротину, PVPN1 — золи та вмістом калорій, PVPP — хлорофілу *a* та співвідношенням хлорофілів, PVPN3 — каротиноїдів.

Ключові слова: *Panicum virgatum*, генотипи, рослинна сировина, біохімічні особливості.

Е.Н. Вергун, Д.Б. Рахметов,
С.А. Рахметова, В.В. Фищенко

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

СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ГЕНОТИПОВ СВИЧГРАСА (*PANICUM VIRGATUM* L.)

Цель — исследовать биохимические особенности сырья растений 1 сорта и 14 форм *Panicum virgatum* L. в условиях Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. Исследуемые растения — 1 сорт и 14 форм *Panicum virgatum*, собранные на экспериментальных участках коллекции отдела культурной флоры Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины: *Panicum virgatum* f. DB (PVDB), *P. virgatum* f. DN (PVDN), *P. virgatum* f. PL (PVPL), *P. virgatum* f. PN-1 (PVPN1), *P. virgatum* f. PN-2

(PVPN2), *P. virgatum* f. PN-3 (PVPN3), *P. virgatum* f. PB (PVPB), *P. virgatum* f. PP (PVPP), *P. virgatum* f. RL (PVRL), *P. virgatum* f. RR (PVRR), *P. virgatum* f. SL-1 (PVSL1), *P. virgatum* f. SL-2 (PVSL2), *P. virgatum* f. VP (PVVP), *P. virgatum* f. VR (PVVR), *P. virgatum* cv. Zoriane (PVZ). Содержание сухого вещества определяли по А.И. Ермакову, общее содержание сахаров, моносахаров и аскорбиновой кислоты — по В.П. Крищенко, содержание каротина — по Б.П. Плешкову, содержание зола — по З.Н. Грицаенко. Энергетическую ценность растительного сырья измеряли на калориметре. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях определяли по Н.Н. Мусиенко с помощью спектрометра Unicо UV 2800.

Результаты. В период цветения растительное сырье *Panicum virgatum* накапливало сухого вещества от 34,05 % (PVZ) до 48,21 % (PVPL), моносахаров — от 2,68 % (PVSL2) до 5,92 % (PVPN2), аскорбиновой кислоты — от 14,39 мг% (PVRL) до 79,50 мг% (PVSL1), каротина — от 0,277 мг% (PVPB) до 1,407 мг% (PVSL2), зола — от 1,88 % (PVVR) до 4,63 % (PVPN1). Общее содержание сахаров составляло от 4,11 % (PVSL2) до 10,49 % (PVPN2). Калорийная ценность сухого сырья — от 3588,18 кал/г (PVVR) до 3719,22 кал/г (PVPN1). Соотношение содержания фотосинтетических пигментов — от 1,09 (PVPN3) до 5,01 (PVPP), соотношение суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов — от 2,47 (PVSL2) до 9,30 (PVPD).

Выводы. В условиях Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины сорт и формы *Panicum virgatum* являются ценным источником питательных веществ в период цветения. Среди исследованных растений генотип PVPL характеризовался наибольшим содержанием сухого вещества и хлорофилла *b*, PVPN2 — общим содержанием сахаров и моносахаров, PVSL1 — аскорбиновой кислоты, PVSL2 — каротина, PVPN1 — зола и содержанием калорий, PVPP — хлорофилла *a* и соотношением хлорофиллов, PVPN3 — каротиноидов.

Ключевые слова: *Panicum virgatum*, генотипы, растительное сырье, биохимические особенности.

DETERMINATION OF VOLATILE COMPOUNDS IN FRUITS OF *DIOSPYROS VIRGINIANA* L.

Objective — to investigate the qualitative and quantitative content of volatile organic compounds in American persimmons (*Diospyros virginiana* L.) fruits of the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods. The objects of study were fruits of 10 years old plants of 7 genotypes (DV-01 — DV-07) of *Diospyros virginiana* which were collected in October 2015. The investigation of the volatiles was conducted by the method of Chernohorod and Vinogradov (2006) using chromatography-mass spectrometry. Basic statistical analyses were performed using PAST 2.17; hierarchical cluster analyses of similarity between genotypes were computed on the basis of the Bray—Curtis similarity index.

Results. During the analysis of qualitative composition and quantitative content of volatiles of fruits from the 7 genotypes 129 compounds were detected, and 118 compounds among them were identified. Total content of volatile compounds was from 121.60 to 676.50 mg/kg. Identified compounds belong to hydrocarbons, aldehydes, carboxylic acids and their ethers, monoterpenes, sesquiterpenes, triterpenes. In the fruits of investigated genotypes prevailed fatty acids (mg/kg): myristic acid (from 18.5 to 234.6), palmitic acid (from 14.9 to 125.7), lauric acid (from 29.8 to 50.5), 7,10,13-hexadecatrienic acid (from 18.6 to 33.4), 11-hexadecenoic acid (from 12.3 to 22.1). For all investigated genotypes 14 components were typical: furfural, linalool, phenylacetaldehyde, α -terpineol, geraniol, lauric acid, ethylmyristate, myristic acid, pentadecanoic acid, ethyl palmitate, ethyl palmitoleate, palmitic acid, palmitoleic acid, and squalene.

Conclusions. Detected volatile compounds in the fruits of *Diospyros virginiana* belong to alcohols, saturated and unsaturated aldehydes, ketones, fatty acids, esters, and terpenoids. Shares of keeping them in total identified fruits volatile substances vary and depend on the genotype of plants. The fruits are rich in fatty acids. They are considered as precursors of many specific aroma compounds. Found aldehydes are thought to be responsible for the decreasing of astringency by persimmon fruits. Study of the quantitative and qualitative content of volatile compounds of *Diospyros virginiana* fruits suggest about making sense of conducting further pharmacognostic investigations.

Key words: *Diospyros virginiana*, Forest-Steppe of Ukraine, fruits, volatile compounds.

Introduction

The deterioration of ecological situation in the world caused the need for finding of new plant species which is valuable source of biologically active compounds. It is source of prevention and treatment for human health by natural products of organic origin, the so-called non-traditional plant species: *Aronia Mitschurinii* A.K. Skvortsov & Maitul., *Cornus mas* L., *Cydonia oblonga* Mill., *Diospyros* spp., *Elaeagnus multiflora* Thunb., *Morus nigra* L., *Pseudocydonia sinensis* Schneid., *Ziziphus jujuba* Mill. [6; 12; 15; 16; 23; 25; 26; 28; 33; 44].

American persimmons (*Diospyros virginiana* L.) are known as a widespread culture in a traditional use by Native Americans as food product [5; 10; 18; 31; 39].

The natural range of *Diospyros virginiana* includes the eastern part of North America from Connecticut to Iowa and from Kansas to Florida [9; 41]. Today more than 200 cultivars of *Diospyros virginiana* exist and their fruits have differences in fruits shape, size, color and ripening [11; 13; 14; 17; 42; 46].

The *Diospyros virginiana* is of great practical interest for fruit growing. The fruits of American persimmon are an excellent dietary product, they are used in fresh condition and from them are prepared pastes, jams, syrups, marinades. The fruits were also used to make wine, brandy, white wine vinegar and beer [3; 5]. In addition, the American persimmon is a valuable decorative and medicinal plant. *Diospyros virginiana* since ancient times is used in the folk medicine [5; 10; 18; 31]. The fruit has been used medicinally as antiseptic and for the treatment of burns, diphtheria, dropsy, diarrhoea,

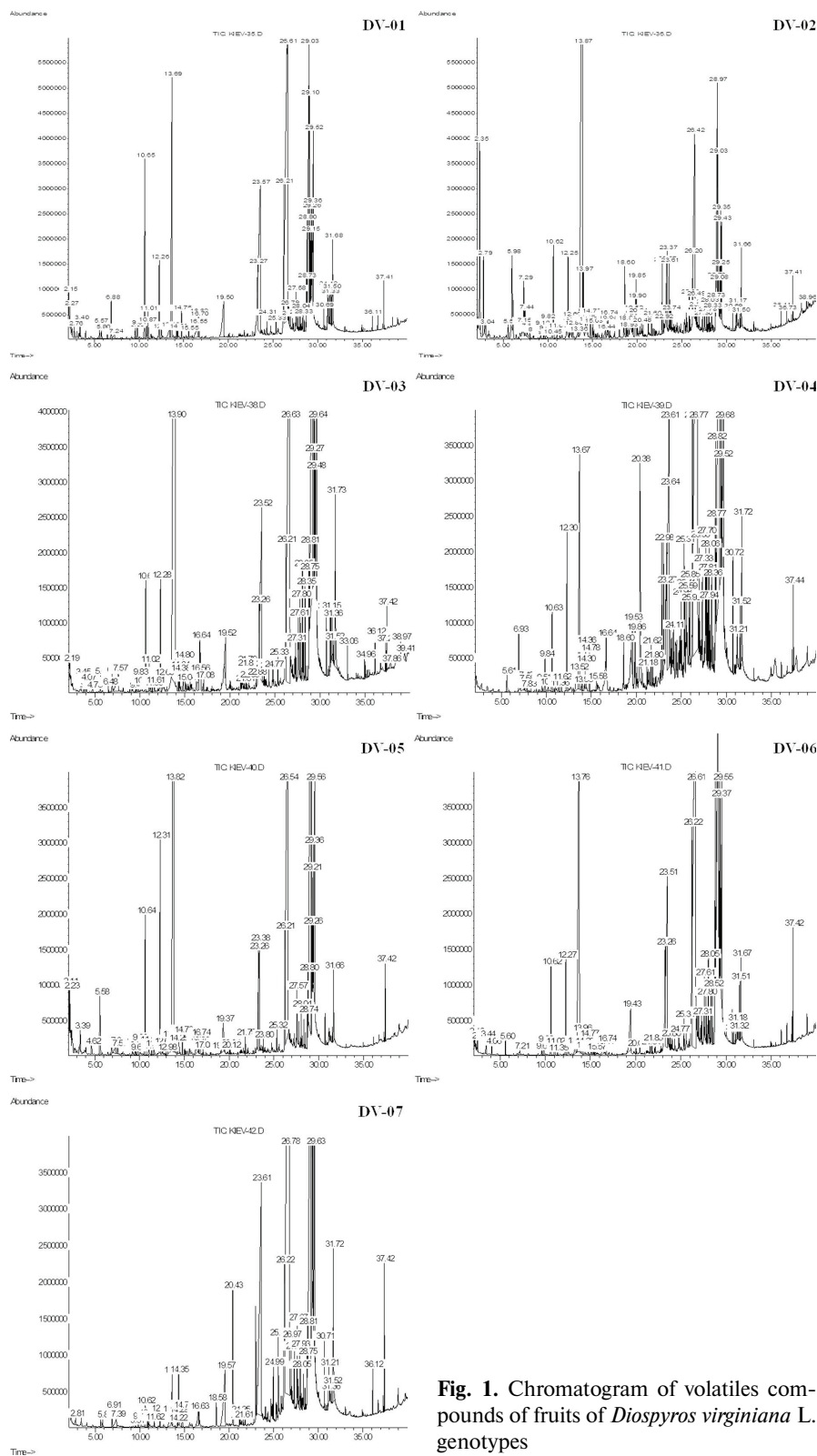


Fig. 1. Chromatogram of volatiles compounds of fruits of *Diospyros virginiana* L. genotypes

gonorrhoea, candidiasis, dysentery, fevers, thrush, fungal and bacterial infections, gastrointestinal bleeding, sore throats [5]. Fruits exhibit the antimicrobial, antifungal [38] and antioxidant activities [16]. Fruits and leaves have an antitumor [40], antimicrobial [20; 22], and antifungal effects [45]. The bark has an antiseptic [5], hepatoprotective and antipyretic [36; 37] action.

Objective — to investigate the qualitative and quantitative content of volatile organic compounds in American persimmons (*Diospyros virginiana* L.) fruits of the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods

Locating trees and data collection

The fruits of 7 genotypes of *Diospyros virginiana* (DV-01—DV-07) collected in the M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine (NBG) were the objects of these investigations. The raw material was collected in the period (October) of full ripeness.

Volatile compounds analysis

The investigation of the volatiles was conducted at the National Institute of Viticulture and Wine “Maga-rach” by the method of Chernogorod and Vinogradov (2006) [21]. Volatiles were investigated by the method of chromatography-mass spectrometry using the chromatograph Agilent Technologies 6890 N with the mass spectrometric detector 5973 N (USA) and a capillary column DB-5 length is 30 mm and an internal diameter is 0.25 mm. The carrier gas velocity (Helium) was 1.2 ml/min. The injector heater temperature was 250 °C. The temperature of thermostat was programmed from 50 °C to 320 °C at the speed 4 °C. The mass spectra library NIST 05 WILEY 2007 with 470 000 spectra and AMDIS, NIST programs were used to identify the investigated compounds. The identification was conducted by comparing obtained mass spectra to mass spectra of standards. The method of internal standard used to determine the quantitative content of compounds.

Statistical analyses

Basic statistical analyses were performed using PAST 2.17; hierarchical cluster analyses of similarity between phenotypes were computed on the basis of the Bray-Curtis similarity index.

Results and discussion

Plants emit a great diversity of volatile compounds from leaves, bark, roots, flowers, and fruits [7; 8; 24; 27; 29; 30; 35].

The volatile compounds have remained an overlooked trait in plant phenotyping [30] that enables the identification of specific chemotypic profiles among and within species [34].

In this study, 129 volatiles compounds in the fruits of *Diospyros virginiana* were detected. Among them, 118 compounds were identified.

The chromatogram of volatiles compounds of fruits of selected genotypes of *Diospyros virginiana* is represented in Fig. 1.

The identified components belong to different chemical classes, including hydrocarbons, alcohols, aldehydes and phenylaldehydes, terpenes, esters and fatty acids.

The widest spectrum of volatiles compounds was characterized by the fruits of genotype DV-02 (74 compounds), among which were identified 64 substances (Fig. 2).

Non-identified compounds have peak with square no more 0.4 % and respectively extremely low intensity of mass-spectrums, which not allows achieving the required reliability of results in the librarian searching.

Fruits of DV-04 genotype had the higher content of total volatile compounds (676.5 mg/kg), and fruits of DV-02 genotype — the least one (121.6 mg/kg) (Fig. 3).

Obtained results of a content of total volatile compounds were confirmed by data of cluster

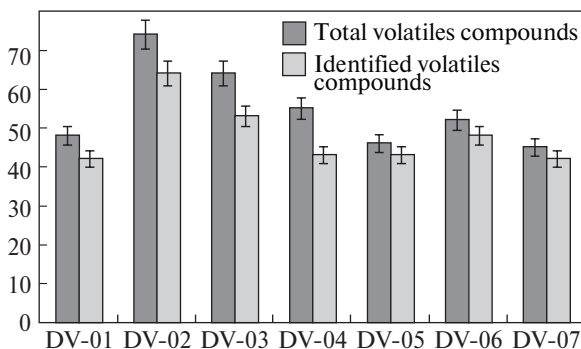


Fig. 2. The number of volatiles compounds (total and identified) of *Diospyros virginiana* L. genotypes

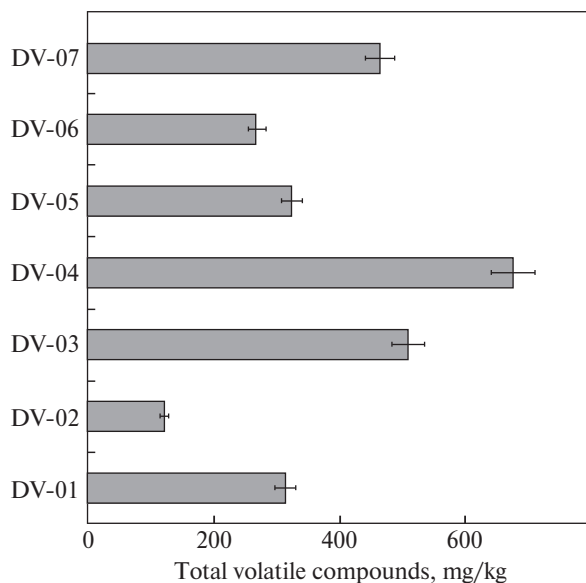


Fig. 3. The total volatile compounds of fruits of *Diospyros virginiana* L. genotypes

analysis (Fig. 4). The cluster analysis (CA) was performed according to the hierarchical cluster analysis (HCA) method using the mean value to distinguish similar groups among the various volatiles compounds. In this study, seven genotypes were grouped into the two main clusters based on highest similarities. In Group 1 concluded genotypes (DV-03, DV-04 and DV-07) with the biggest content of volatile compounds. Rest genotypes concluded in the Group 2.

Common for all investigated genotypes was the presence of 14 components: furfural, linalool, phenylacetaldehyde, α -terpineol, geraniol, lauric acid, ethylmyristate, myristic acid, pentadecanoic acid, ethyl palmitate, ethyl palmitoleate, palmitic acid, palmitoleic acid, and squalene.

Among the fatty acids of genotypes fruits were found myristic acid from 15.21 (DV-02) to 43.45 (DV-06) %, palmitic acid from 6.34 (DV-06) to 29.09 (DV-05) %, lauric acid from 3.45 (DV-02) to 12.27 (DV-01) %, palmitoleic acid from 3.28 (DV-06) to 11.03 (DV-0) %, and 7,10,13-hexadecatrienic acid from 3.29 (DV-02) to 6.57 (DV-03) % (Fig. 5). The last component wasn't identified in the genotypes of DV-05 and DV-06, but presence 11-hexadecenoic acid in the range from 6.85

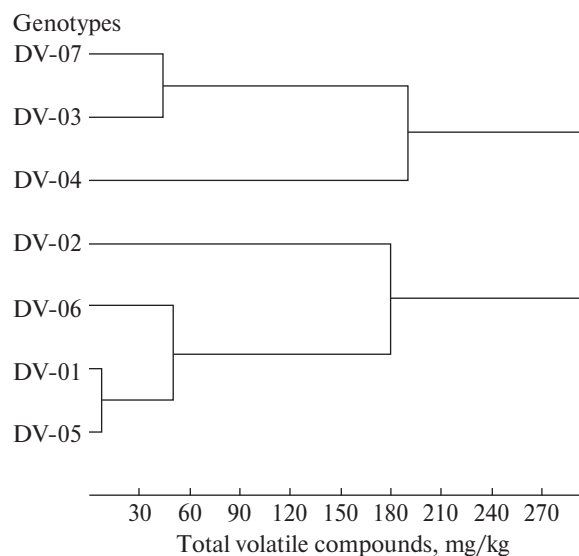


Fig. 4. Cluster diagram of volatile compounds of fruits of *Diospyros virginiana* L. genotypes

(DV-05) to 7.94 (DV-06) %. The share of other components varied from 14.69 (DV-07) to 65.38 (DV-02) %.

Palmitic acid was identified as minor constituents by Horvat et al. (1991) [19]. Among other saturated fatty acids were identified butyric, caproic (hexanoic), caprylic (octanoic), nonanoic, capric (decanoic), lauric (dodecanoic), tridecanoic, pentadecanoic ones. Also, we identified that some genotypes contain stearic acid $C_{17}H_{35}COOH$ and its unsaturated derivatives: oleic acid $C_{17}H_{33}COOH$ (one double bond), linoleic acid $C_{17}H_{31}COOH$ (two double bonds) and linolenic acid $C_{17}H_{29}COOH$ (three double bonds). Later they were identified in all genotypes.

In the present study, isoamyl alcohol and heptanol-4 (DV-01), octanol (DV-01, DV-02, DV-03), benzyl alcohol (DV-03, DV-04, DV-05, DV-07) were identified.

According to Besada et al. (2013) [4], the high accumulation of phenylacetaldehyde and lipid-derived aldehydes are related to loss of astringency of fruits. Regarding to the previously described volatile compounds of the *Diospyros kaki*, Besada et al. (2013) [4] benzyl alcohol and some related compounds such as acetaldehyde, hexanol-1, 3-me-

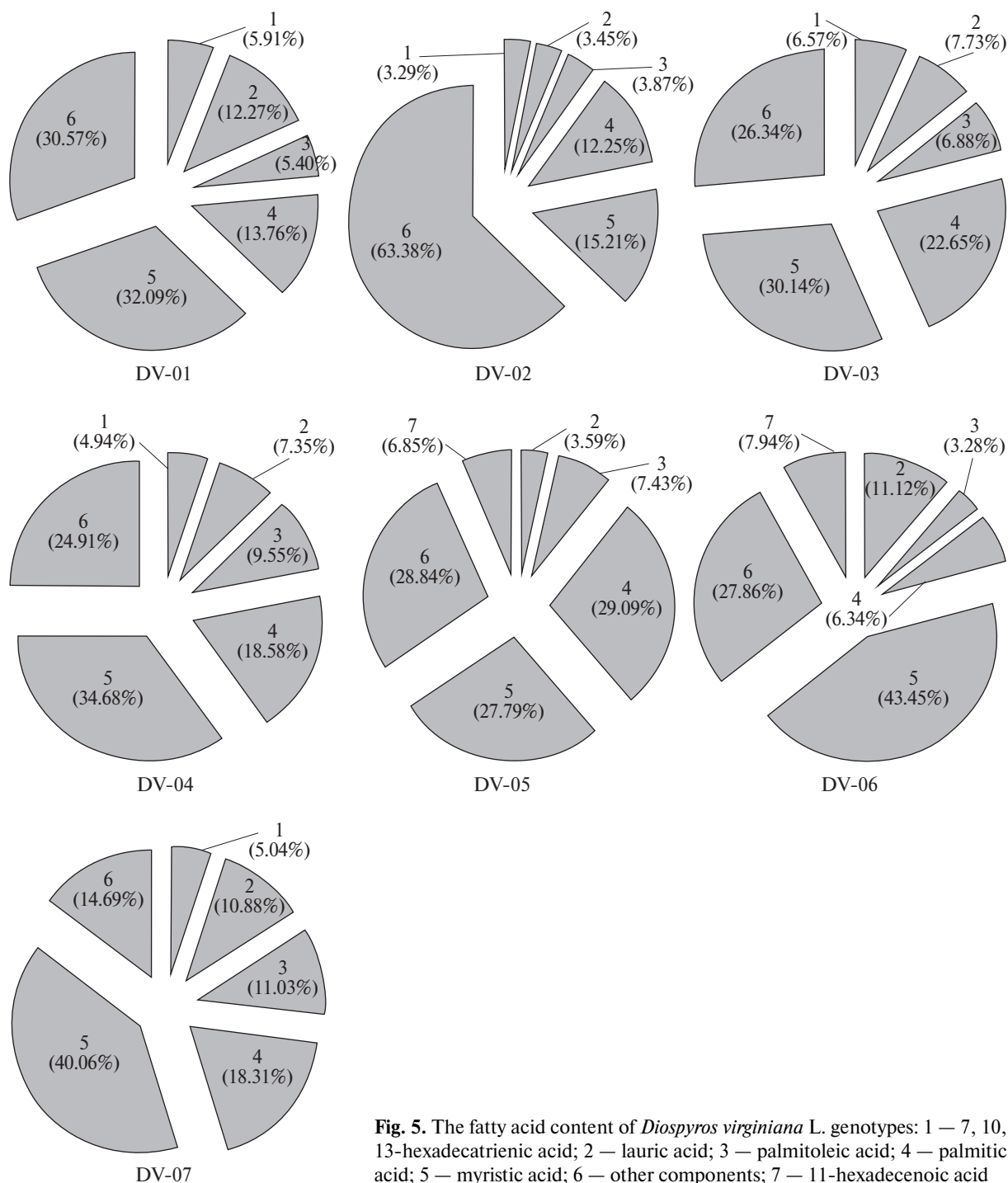


Fig. 5. The fatty acid content of *Diospyros virginiana* L. genotypes: 1 – 7, 10, 13-hexadecatrienic acid; 2 – lauric acid; 3 – palmitoleic acid; 4 – palmitic acid; 5 – myristic acid; 6 – other components; 7 – 11-hexadecenoic acid

thyl-1-heptanol, 1-undecanol, and aliphatic saturated and unsaturated aldehydes such as hexanal, heptanal, octanal, decanal, (E)-2-octenal, (Z)-2-

nonenal, (E)-2-decenal, (E,E)-2,4-heptadienal were identified. Taira et al. (1995) identified such volatile compounds of astringent *Diospyros kaki*

fruits as n-butanol, hehanol-1, (Z)-3-hexen-1-ol, 2-methyl hexanol, acetoin and acetic acid [43].

Flavour and aroma are important quality features in American persimmon fruits. Flavour is formed by the combination of sweetness and sourness from carbohydrates, organic acids and aroma volatile compounds [4]. In general, fruit volatile compounds refer to aliphatic esters, alcohols, aldehydes, ketones, lactones, terpenoids (monoterpenes, sesquiterpenes) and apocarotenoids. Fatty acids are the major primary precursor substrates of many character-impact aroma compounds in most fruits. Aliphatic alcohols, aldehydes, ketones, organic acids, esters and lactones, ranging from C₁ to C₂₀, are all derived from fatty acid precursors through three key biosynthetic processes: α-oxidation, β-oxidation and the lipoxygenase pathway. Sensor analysis is used for the estimation of the ripening stage and storage life of *Diospyros kaki* fruits [2].

Among the identified volatiles responsible for flavour in this study were linalool, α-terpineol and geraniol in all the genotypes and nerol in DV-01 and DV-06, terpinene-4-ol in DV-04 and DV-06 genotypes. They all belong to terpenoids. Geraniol and nerol have a rose odour, nerol has a weaker odour [1]. As was stated by Martineli et al. (2013) [32] the volatiles from *Diospyros kaki* were mainly represented by terpenes hydrocarbons, followed by straight-chain esters.

The fact that less part of identified volatile compounds in American persimmon flesh in this study were reported by other scientists could be explained, first of all by the absence of available studies for *Diospyros virginiana*. Therefore, our results were compared with studies performed for *Diospyros kaki*.

Conclusions

Identified volatile compounds in the fruits of *Diospyros virginiana* belong to alcohols, saturated and unsaturated aldehydes, ketones, fatty acids, esters, and terpenoids. Shares of keeping them in identified fruits volatile substances vary and depend on the genotype of plants. The fruits are rich in fatty acids. They are considered as precursors of many specific aroma compounds. Aldehydes are thought to be responsible for the loss of astringency by persimmon fruits.

REFERENCES

1. Acree, T. and Arn, H. (2004), Flavornet and human odor space. [online]. Available at: <http://www.flavornet.org/flavornet.html>
2. Baietto, M. and Wilson, A.D. (2015), Electronic-nose applications for fruit identification, ripeness and quality grading. *Sensors*, vol. 15, N 1, pp. 899–931. <https://doi.org/10.3390/s150100899>
3. Bartram, J.A. (1772), Memoir on the distillation of persimmons. *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 1, pp. 231–234.
4. Besada, C., Sanchez, G., Salvador, A. and Granell, A. (2013), Volatile compounds associated to the loss of astringency in persimmon fruit revealed by untargeted GC–MS analysis. *Metabolomics*, vol. 6, N 1, pp. 157–172. <https://doi.org/10.1007/s11306-012-0436-2>
5. Briand, C.H. (2005), The common persimmon (*Diospyros virginiana* L.): the history of an underutilized fruit tree (16–19th centuries). *Huntia*, vol. 12, N 1, pp. 71–89.
6. Brindza, P., Brindza, J., Tóth, D., Klimenko, S.V. and Grigorieva, O. (2007), Slovakian cornelian cherry (*Cornus mas* L.): potential for cultivation. *Acta Hort.*, vol. 760, pp. 433–437. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.760.59>
7. Colquhoun, T.A., Schwieterman, M.L., Gilbert, J.L., Jaworski, E.A., Langer, K.M., Jones, C.R., Rushing, G.V., Hunter, T.M., Olmstead, J., Clark, D.G. and Folta, K.M. (2013), Light modulation of volatile organic compounds from petunia flowers and select fruits. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 86, pp. 37–44. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.06.013>
8. Crespo, E., Hordijk, C.A., de Graaf, R.M., Samudrala, D., Cristescu, S.M., Harren, F.J. and van Dam, N.M. (2012), On-line detection of root-induced volatiles in *Brassica nigra* plants infested with *Delia radicum* L. root fly larvae. *Phytochemistry*, vol. 84, pp. 68–77.
9. Fletcher, W.F. (1915), The native persimmon. *Farmers' Bulletin*, vol. 685, N 12, pp. 1–24.
10. Foster, S. and Duke, J.A. (1999), A field guide to medicinal plants and herbs of Eastern and Central North America. Boston: Houghton Mifflin, 411 p.
11. Goodell, E. (1982), Promising fruit plants for northern landscapes. *Arnoldia*, vol. 40, pp. 103–133.
12. Grygorieva, O., Abrahamová, V., Karnatovská, M., Bleha, R. and Brindza, J. (2014), Morphological characteristic of fruit, drupes and seeds genotypes of *Ziziphus jujuba* Mill. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 8, N 1, pp. 306–314. <https://doi.org/10.5219/414>
13. Grygorieva, O., Brindza, J., Vietoris, V., Kucelová, L., Tóth, D., Abraham, V. and Hricová, M. (2011), Morphological and organoleptic fruit properties of various persimmon species (*Diospyros* spp.). *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 5, N 3, pp. 11–19. <https://doi.org/10.5219/150>

14. Grygorieva, O., Klymenko, S., Brindza, J., Kochanova, Z., Toth, D., Derevjanko, V. and Grabovecka, O. (2009), Introduction, breeding and use of persimmon species (*Diospyros* spp.) in Ukraine. *Acta Hort.*, vol. 833, pp. 57–62. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.833.8>
15. Grygorieva, O., Klymenko, S., Ilinska, A. and Brindza, J. (2018), Variation of fruits morphometric parameters of *Elaeagnus multiflora* Thunb. germplasm collection. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 12, N 1, pp. 527–532. <https://doi.org/10.5219/922>
16. Grygorieva, O., Kucharska, A.Z., Piórecki, N., Klymenko, S., Vergun, O. and Brindza, J. (2018), Antioxidant activities and phenolic compounds in fruits of various genotypes of American persimmon (*Diospyros virginiana* L.). *Acta Sci Pol Technol Aliment.*, vol. 17, N 2, pp. 117–124. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0544>
17. Hague, S.M. (1911), A morphological study of *Diospyros virginiana*. *Botanical Gazette*, vol. 52, pp. 34–44.
18. Hamel, P.B. and Chiltoskey, M.U. (1975), Cherokee plants and their uses: A 400 Year History. Herald Publishing Co., Sylva, North Carolina, 65 p.
19. Horvat, R.J., Senter, S.D., Chapman, G.W. and Payne, J.A. (1991), Volatile compounds from the mesocarp of persimmons. *Journal of Food Science*, vol. 56, N 1, pp. 262–263. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb08027.x>
20. Charley, W., Mitchell, M. and Kidd, K. (1999), Antibiotics laboratory medicine. In the antimycobacterial susceptibility tests. New York: Williams & Wilkins Press, pp. 127–175.
21. Chernogorod, L.B. and Vinogradov, B.A. (2006), Essential oils of some species of the genus of *Ahillea* L. containing fragranol. *Vegetable resources*, vol. 42, N 2, pp. 61–68.
22. Isfahani, N.B., Hozoorbakhsh, F., Rashed, Kh., Havaei, S.A., Heidari, K. and Moghim, Sh. (2014), Effect of *Lagerstroemia tomentosa* and *Diospyros virginiana* methanolic extracts on different drug-resistant strains of mycobacterium tuberculosis. *Res. Pharm. Sci.*, vol. 9, N 3, pp. 193–198.
23. Ivanišová, E., Grygorieva, O., Abrahamová, V., Schubertová, Z., Terentjeva, M. and Brindza, J. (2017), Characterization of morphological parameters and biological activity of jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.). *Journal of Berry Research*, vol. 7, N 4, pp. 249–260. <https://doi.org/10.3233/JBR-170162>
24. Kesselmeier, J. and Staudt, M. (1999), Biogenic volatile organic compounds (VOC): an overview on emission, physiology and ecology. *Journal of Atmospheric Chemistry*. — vol. 33, N 1. — P. 23–88. <https://doi.org/10.1023/A:1006127516791>
25. Klymenko, S., Grygorieva, O. and Onyshuk, L. (2017), Biological bases of seed and vegetative reproduction of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in nature and culture. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, vol. 1, pp. 233–248. <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.233-24>
26. Klymenko, S., Grygorieva, O. and Brindza, J. (2017), Less known species of fruit crops. *Nitra*, 104 p. <https://doi.org/10.15414/2017.fe-9788055217659>
27. Köllner, T.G., Schnee, C., Gershenzon, J. and Degenhardt, J. (2004), The sesquiterpene hydrocarbons of maize (*Zea mays*) form five groups with distinct developmental and organspecific distributions. *Phytochemistry*, vol. 65, N 13, pp. 1895–1902. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.05.021>
28. Kucelova, L., Grygorieva, O., Ivanišová, E., Terentjeva, M. and Brindza, J. (2016), Biological properties of black mulberry-derived food products (*Morus nigra* L.). *Journal of Berry Research*, vol. 6, N 3, pp. 333–343. <https://doi.org/10.3233/jbr-160141>
29. Laothawornkitkul, J., Taylor, J.E., Paul, N.D. and Hewitt, C.N. (2009), Biogenic volatile organic compounds in the Earth system. *New Phytol.*, vol. 183, N 1, pp. 27–51. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02859.x>
30. Loreto, F. and Schnitzler, J.P. (2010), Abiotic stresses and induced BVOCs. *Trends in Plant Science*, vol. 15, N 3, pp. 154–166. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.12.006>
31. Mallavadhani, U.V., Panda, A.K. and Rao, Y.R. (1998), Pharmacology and chemotaxonomy of *Diospyros*. *Phytochemistry*, vol. 49, N 4, pp. 901–951. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)01020-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(97)01020-0)
32. Martinelli, M., Alves, A.A.R. and de Figueiredo, G.M. (2013), Persimmon cv. ‘Mikado’ : analysis of volatile compounds in astringent and astringency removal. *Ciência Rural*, vol. 43, N 8, pp. 1516–1521. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013000800028>
33. Monka, A., Grygorieva, O., Chlebo, P. and Brindza, J. (2014), Morphological and antioxidant characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and chinese quince fruit (*Pseudocydonia sinensis* Schneid.). *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 8, N 1, pp. 333–340. <https://doi.org/10.5219/415>
34. Niederbacher, B., Winkler, J.B. and Schnitzler, J.P. (2015), Volatile organic compounds as non-invasive markers for plant phenotyping. *Journal of Experimental Botany*, vol. 66, N 18, pp. 5403–5416. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv219>
35. Owen, S., Boissard, C. and Hewitt, C. (2001), Volatile organic compounds (VOCs) emitted from 40 mediterranean plant species: VOC speciation and extrapolation to habitat scale. *Environment*, vol. 35, N 32, pp. 5393–5409. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310-\(01\)00302-8](https://doi.org/10.1016/S1352-2310-(01)00302-8)
36. Priya, S. and Nethaji, S. (2015), Hepatoprotective activity of ethanolic extract of *Diospyros virginiana* in CCl₄ induced hepatotoxicity in swiss albino rats. *International Journal of PharmTech Research*, vol. 8, N 3, pp. 444–447.

37. Priya, S. and Nethaji, S. (2014), Phytochemical screening and trace element analysis of *Diospyros virginiana*. Research Journal of Pharmacology and Pharmacodynamics, vol. 6, N 1, pp. 5–7.
38. Rashed, K., Ćirić, A., Glamočlija, J. and Soković, M. (2014), Antibacterial and antifungal activities of methanol extract and phenolic compounds from *Diospyros virginiana* L. Industrial Crops and Products, vol. 59, pp. 210–215. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.021>
39. Ross, N.J., Henry, M., Stevens, H., Rupiper, A.W., Harkreader, I. and Leben, L.A. (2014), The ecological side of an ethnobotanical coin : Legacies in historically managed trees. American Journal of Botany, vol. 101, N 10, pp. 1618–1630. <https://doi.org/10.3732/ajb.1400238>
40. Shukla, Y.N., Kapadia, G.J. and Govind, J. (1989), Chemical constituents of *Diospyros virginiana*. Indian J. Pharm. Sci., vol. 51, N 2, pp. 73.
41. Skallerup, H.R. (1953), The distribution of *Diospyros virginiana* L. Annals of the Missouri Botanical Garden, vol. 40, N 3, pp. 211–225.
42. Spongberg, S.A. (1979), Notes on Persimmons, Kakis, Date Plums, and Chapotes. Arnoldia, vol. 39, N 5, pp. 290–309.
43. Taira, S. (1995), Astringency in persimmon. Fruit analysis, vol. 18, pp. 97–110.
44. Vinogradova, Yu.K., Grygorieva, O., Vergun, O. and Brindza, J. (2017), morphological characteristics for fruits of *Aronia mitschurinii* A.K. Skvortsov & Maitul. Potravinarstvo, vol. 11, N 1, pp. 754–760. <https://doi.org/10.5219/845>
45. Wang, X., Habib, E., Leon, F., Radwan, M.M., Tabanca, N., Gao, J., Wedge, D.E. and Cutler, S.J. (2011), Antifungal metabolites from the roots of *Diospyros virginiana* by overpressure layer chromatography. Chem. Biodivers, vol. 8, N 12, pp. 2331–2340. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000310>
46. Zohary, D. (2004), Unconscious selection and the evolution of domesticated plants. Economic Botany, vol. 58, pp. 5–10. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)058\[0005:USATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)058[0005:USATEO]2.0.CO;2)

Recommended by J. Brindza, O.M. Vergun
Received 14.07.2018

O.V. Григор'єва, С.В. Клименко,
А.П. Ільїнська, Л.М. Онищук

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

ВИЗНАЧЕННЯ ЛЕТКИХ РЕЧОВИН В ПЛОДАХ *DIOSPYROS VIRGINIANA* L.

Мета — дослідити якісний склад і кількісний вміст летких речовин у плодах хурми віргінської (*Diospyros*

virginiana L.) з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. Об'єктом дослідження були плоди 7 генотипів (DV-01—DV-07) 10-річних рослин *Diospyros virginiana*, заготовлені у жовтні 2015 р. Дослідження летких речовин проводили за методикою Черногорода та Виноградова (2006) з використанням хромато-мас-спектрометрії. Основні статистичні аналізи виконували за допомогою PAST 2.17. Ієрархічний кластерний аналіз подібності між генотипами обчислено за індексом подібності Брей—Кертиса.

Результати. У плодах 7 генотипів визначено 129 компонентів, з них ідентифіковано 118. Сумарний кількісний вміст летких компонентів становив від 121,60 до 676,50 мг/кг. Визначені сполуки належать до вуглеводнів, альдегідів, карбонових кислот та їх ефірів, монотерпенів, сесквитерпенів, тритерпенів. В плодах досліджуваних генотипів переважають жирні кислоти (мг/кг): міристинова (від 18,5 до 234,6), пальмітинова (від 14,9 до 125,7), лауринова (від 29,8 до 50,5), 7,10,13-гексадекатринова (від 18,6 до 33,4), 11-гексадеценінова (від 12,3 до 22,1). Для всіх досліджуваних генотипів були характерні 14 компонентів: фурфурол, ліналоол, феніл-ацетальдегід, α -терпінеол, гераніол, лауринова кислота, етилмеристат, міристинова кислота, пентадеканінова кислота, етилпальмітат, етилпальмітолеат, пальмітинова кислота, пальмітолеїнова кислота та сквален.

Висновки. Визначені леткі сполуки в плодах *Diospyros virginiana* належать до спиртів, насичених та ненасичених альдегідів, кетонів, жирних кислот, ефірів та терпеноїдів. Їх частка в ідентифікованих летких речовинах плодів варіює та залежить від генотипу. Плоди багаті на жирні кислоти. Їх вважають прекурсорами багатьох специфічних ароматичних сполук. Виявлені альдегіди сприяють зменшенню терпкості в плодах хурми. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту летких компонентів плодів *Diospyros virginiana* свідчить про доцільність проведення подальших фармакогностичних досліджень.

Ключові слова: *Diospyros virginiana*, Лісостеп України, плоди, леткі речовини.

O.V. Григор'єва, С.В. Клименко,
А.П. Ильинская, Л.Н. Онищук

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ *DIOSPYROS VIRGINIANA* L.

Цель — исследовать качественный состав и количественное содержание летучих веществ в плодах хурмы виргинской (*Diospyros virginiana* L.) из коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. Объектом исследования были плоды 7 генотипов (DV-01—DV-07) 10-летних растений *Diospyros virginiana*, заготовленные в октябре 2015 г. Исследование летучих веществ проводили по методике Черногорода и Виноградова (2006) с использованием хромато-масс-спектрометрии. Основные статистические анализы выполняли с помощью PAST 2.17. Иерархический кластерный анализ сходства между генотипами рассчитан на основе индекса сходства Брей—Кертиса.

Результаты. В плодах 7 генотипов определены 129 компонентов, из них идентифицированы 118. Суммарное количественное содержание летучих компонентов составляло от 121,60 до 676,50 мг/кг. Идентифицированные соединения относятся к углеводородам, альдегидам, карбоновым кислотам и их эфирам, монотерпенам, сесквитерпенам, тритерпенам. В плодах исследуемых генотипов преобладают жирные кислоты (мг/кг): миристиновая (от 18,5 до 234,6), пальмитиновая (от 14,9 до 125,7), лауриновая (от 29,8 до 50,5), 7,10,13-гексадекатриновая (от 18,6 до 33,4), 11-гексадеценовая (от 12,3 до 22,1). Для всех исследуемых генотипов были характерны 14 компонентов: фурфурол,

линалоол, фенилацетальдегид, α -терпинеол, гераниол, лауриновая кислота, этилмеристат, миристиновая кислота, пентадеканоиновая кислота, этилпальмитат, этилпальмитолеат, пальмитиновая кислота, пальмитолеиновая кислота и сквален.

Выводы. Идентифицированные летучие соединения в плодах *Diospyros virginiana* принадлежат к спиртам, насыщенным и ненасыщенным альдегидам, кетонам, жирным кислотам, эфирам и терпеноидам. Их доля в идентифицированных летучих веществах плодов варьирует и зависит от генотипа. Плоды богаты жирными кислотами. Их считают прекурсорами многих специфических ароматических соединений. Идентифицированные альдегиды способствуют уменьшению терпкости в плодах хурмы. Исследование качественного состава и количественного содержания летучих компонентов плодов *Diospyros virginiana* свидетельствует о целесообразности проведения дальнейших фармакогностических исследований.

Ключевые слова: *Diospyros virginiana*, Лесостепь Украины, плоды, летучие вещества.

УДК 712.253:58 (438)

Т.С. БАГАЦЬКА

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

БОТАНІЧНИЙ САД ВРОЦЛАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ: ВРАЖЕННЯ БОТАНІКА

Під час перебування в Польщі автор відвідала Ботанічний сад університету м. Вроцлав. Описано враження від цієї установи, систематичних колекцій та експозицій. Коротко надано історію Ботанічного саду.

Ключові слова: Вроцлав, Ботанічний сад, ботанічні колекції, комахоїдні рослини, директори.

У травні цього року під час перебування у Вроцлаві (Польща) мені випала нагода відвідати Ботанічний сад університету, який справив дуже приємне враження.

Ботанічний сад розташований в історичній частині міста, на Тумському острові, що на р. Одра, неподалік від знаменитих будівель — собору Святого Іоанна Хрестителя та церкви Святого Хреста. Він був заснований у 1811 р. як частина університету і нині вважається одним з найкращих у Польщі. Сад займає площу 7,4 га, з них 0,33 га — це оранжереїні споруди, близько 1 га відведено під колекцію прибережно-водних рослин [6, 8]. Трохи менше за третину саду займає дендрарій. Загалом у колекціях Ботанічного саду представлено 7,5 тис. видів рослин та 4 тис. сортів декоративних рослин. Є 27 дерев-пам'яток природи. Серед них дуби, буки, тиси, гінкго, платани. Кожне дерево має охоронну табличку, на якій зазначено не лише його назву та історію, а й вік.

Навесні ботанічний сад має найкрасивіший вигляд, адже в цей час цвітуть ранньоквітучі рослини та багато декоративних чагарників. Сади монокультур не створено. В різних частинах саду трапляються сорти і види бузку, квітучі кущі лавровишні, різнобарвні рододендрони.

Виткі гліцинії, які у Вроцлаві почуваються дуже добре і цвітуть, утворюють ажурні альганки.

Привертає увагу багрянник, гілки та стовбур якого рясно вкриті темно-рожевими квітками до появи листків.

Оскільки Ботанічний сад є частиною університету, тут створено умови для вивчення ботаніки: кожна рослина має етикетку, де зазначено бінарну латинську та польську назву, рід та родину. Рослини, занесені в Червону книгу Польщі та міжнародні охоронні списки, позначені червоними етикетками.

Є ділянки, які дають уявлення про морфологічні особливості різних органів рослини. Вони мають відповідні описи та пояснення.

Колекція, призначена для вивчення систематики рослин, має декоративний вигляд. Деякі рослини висаджено куртинами (бадани, хвощі, ефедра, тюльпани), інші створюють композицію, яка особливо привабливо виглядає на кам'яній гірці. Тут висаджені *Achillea nobilis* L., *Alchemilla mollis* (Buser) Rothm., *Allium altaicum* Pall., *Alyssum* spp., *Anemona sylvestris* L., *A. nemorosa* L., *Anthemis arvensis* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Armeria transmontana* G.H.M. Law., *A. juniperifolia* (Vahl) Hoff. et Link., *Artemisia absinthium* L., *A. abrotanum* L., *A. austriaca* Jacq., *Aubrieta deltoidea* (L.) DC, *Aurinia saxatilis* (L.) Desv., *Berteroa incana* (L.) DC, *Brassica napus* L., *Campanula garganica* Ten, *Cerastium eriophorum* Kit, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Crocus* spp., *Cymbalaria muralis* Gaerth, *Delosperma cooperi* (Hookf) L. Bolus, різні види *Dianthus*, *Dryas octopetala* L., *Fritillaria pallidiflora* Schrenket Fisch., *Galanthus* spp., *Gentiana pneumontana* L., *G. scabra* Bunge, *Gypsophyla tenuifolia* M. Bieb., *Hemerocallis* ssp. (різні сорти), *Hyacinthoides hispanica* (Mill.) Rothm., *Iberis saxatilis* L., *Inula britanica* L., *I. germanica* L., *I. helenium* L., *Iris cristata* Ait,

© Т.С. БАГАЦЬКА, 2018

I. pumila L., *Jacobaea maritime* (L.) Pelseret Meijden, *Limonium membranaceum* (Gzem) Klok, куртина *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., *Micromeria thymifolia* (Scop.) Frisch., *Narcissus angustifolius* Curt., *N. pseudonarcissus* L., *Nonea lutea* (Desr.) DC, *Paeonia tenuifolia* L., *Papaver oreophilum* Rupr., *Paradisea lusitanica* Mazzul, *Paronychia capitata* (L.) Lam., *Penstemon barbatus* (Cav.) Roth., *Petacites hybridus* (L.) Caertn, Mey. et Schreb., *Plantago major* L., *P. scabra* Moench, *P. lanceolata* L., *P. maxima* L., *P. media* L., *Polygonatum odoratum* (Mill) Druce, *Potentilla rupes-tris* L., *Pulsatilla grandis* Wend, *Rhodiola rosea* L., *Rh. heterodonta* (Hook. et Tompson) Boriss., *Sanguisorba alpine* Bunge, *Saxifraga paniculata* Mitt., *Sedum acre* L., *S. album* L., *S. spurium* Bieb., *Sempervivum tectorum* L., *Sisyrinchium albidum* Raf., *S. macrocarpum* Hieron., *Tulipa schrenkii* Regel., *T. urumiensis* Stapf., *Veronica officinalis* L. тощо.

Біля рослин, котрі застосовують як корисні, встановлено невеличкі стенди, на яких зазначено призначення рослини, які частини використовують та вміщено упаковку від лікарського препарату або пляшку від косметичного чи миючого засобу тощо.

З одного боку альпінарію в 1856 р. за ініціативою тодішнього директора Саду, палеоботаніка професора Йоганна Гьопперта було побудовано копію геологічного зрізу Вальбржиського (Walbrzyskiego) вугільного родовища, де добре видно, як залягають пласти вугілля та які породи їх супроводжують. Ліворуч споруджено вулканічний конус з порфірних блоків, спеціально привезених з Веліслава Злоторийського (Wielislawia Zlotoryjskiego) родовища (рис. 1). Поруч розташовані скам'янілі стовбури викопних рослин.

У Саду є алея Х.Г. Неса фон Ессенбека, який був директором понад 20 років, про що зазначено на спеціальній табличці.

У Ботанічному саду дбайливо ставляться до всіх мешканців. Так, коли загинув величезний граб і виявилось, що він був житлом для кажанів, дерево було безпечно обрізано, оброблено і збережено для цих червонокнижних тварин, про що сповіщає спеціальний напис. Зроблено зрізи стовбурів старих дерев, на яких можна



Рис. 1. Геологічний зріз вугільного родовища
Fig. 1. Geological section of coal field



Рис. 2. Центральна водойма
Fig. 2. The central reservoir

підрахувати їх вік та вивчати екологічні та погодні умови, які були за життя велетнів.

Тут цікаво і дорослим, і дітям. Так, під ялинами та соснами лежать гігантські шишки, під каштанами і дубами — великі каштани та жолуді. Муляжі плодів цих дерев спеціально вирізано із дерева, щоб можна було краще їх роздивитися.

Середню частину саду займає велика водойма. Тут працює фонтан, який надає свіжості та заспокоює, а на поверхні водойми розташовані кола із металевої сітки, в кожному з яких росте певна рослина (рис. 2). Уздовж берега



Рис. 3. Колекція водно-болотних рослин
Fig. 3. Collection of wetlands plants

прокладено широкі доріжки. У затінку великих дерев встановлено столи та лавки. Це зроблено не лише для зручності відвідувачів, а і для навчання студентів університету. У різних місцях саду проходять заняття з малювання.

Колекція прибережно-водних та болотних рослин розміщена в окремому куточку саду. Водні рослини зібрані в штучній водоймі-басейні і представлені очеретом (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.), видами рогозу (*Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L., *T. laxmanii* Lepech. та їх рябололистими формами), водокрасом (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), лепешняком великим (*Glyceria maxima* (C.) Hartm.), водяними півниками (*Iris pseudoacorus* L.) тощо. У колекції представлено понад 130 таксонів зимостійких німфей (*Nymphaea*) [6].

Для болотних рослин створено своєрідну «клумбу», яку встановлено на підпорі та заповнено сумішшю торфу і болотного ґрунту (рис. 3). Тут відтворено болотний біотоп, в якому разом із *Sphagnum riparium* Angstr. зростають пухирник Брема (*Urticullaria bremii* Heer ex Kolliker), ситняг болотний (*Eleocharis palustris* (L.) Roemet Schult.), ситник Жерара (*Juncus gerardii* Loisel.), види осоки (*Carex* spp.), тризубець морський (*Triglochin maritimum* L.), чорниця (*Vaccinium uliginosum* L.), мишачий хвіст маленький (*Myosurus minimus* L.), незабудка польова (*Myosotis arvensis* (L.) Hill), де-

кілька видів м'яти (*Mentha*), маленькі кущики верби білої (*Salix alba* L.) та ін. Представлені також комахоїдні рослини: мухоловка Венери (*Dionaea muscipula* J. Ellis), росичка середня та круглолиста (*Drosera intermedia* Hayne, *D. rotundifolia* Huds), товстянка звичайна (*Pinguicula vulgaris* L.), яскраві сарраценії: жовта (*Sarracenia flava* L.) та її гібриди із сарраценією пурпуровою (*Sarracenia purpurea* L.) [6, 7]. Колекцію захищено від птахів та відвідувачів спеціальним пологом-сіткою. Невеличкі водно-болотні рослини в маленьких басейнах, розташованих по колу, доповнюють колекцію. Тут експонуються: водяна сосенка звичайна (*Hippuris vulgaris* L.), бобівник трилисий (*Menyanthes trifoliata* L.), альдрованда пухирчата (*Aldrovanda vesiculosa* L.), види рдесників (*Potamogeton* spp.) тощо [6, 7].

Окремий павільон займають акваріуми, де експонуються водні рослини з різних куточків світу.

В оранжереях Ботанічного саду, окрім тропічних і сукулентних рослин, зібрані площі різних форм та сортів. Така колекція, ймовірно, виникла завдяки великій любові мешканців Вроцлава до витких видів. Адже в місті багато будівель, повністю вкритих виноградом та плющем.

У Саду є зелені газони, прикрашені витворами топіарного паркового мистецтва. Дуже

сподобалися куполоподібні тиси, крона яких ніби утворена з мережива (рис. 4), а як данина сучасній моді — хвойні та вічнозелені рослини, вистрижені спіралями, конусами, кульками, «букетиками» з окремих гілок тощо [4].

Ботанічний сад Вроцлавського університету має давню історію. На момент його створення місто було німецьким, мало назву «Бреслау». У 1945 р. під час осади фортеці Бреслау було повністю знищено колекцію садових рослин і половину всіх рослин Ботанічного саду. Німецькі військові розмістили на території Саду зенітну частину та збудували численні сховища для боєприпасів. Після зміни назви міста в 1946 р. університет перейменовано на Вроцлавський університет, і Ботанічний сад також змінив назву. Під час відновлення Саду було знешкоджено великий арсенал снарядів, багато з них знайшли на місці центральної водойми, а в 1958 р. майже в тому самому місці над водоймою побудували арочний дерев'яний місток, який є окрасою Ботанічного саду та одним з його символів [7, 9].

За час існування Ботанічного саду його очолювали багато вчених, зокрема всесвітньо відомі.

Першим директором і засновником Ботанічного саду був німецький учений Йоганн Лінк (Johann Heinrich Friederich Link), якого вважають одним з останніх учених-енциклопедистів XIX ст. [2].

Понад 20 років директором був систематик рослин Нес фон Ессенбек (Christian Gottfried Daniel Nees von Essenk), який виділив царство грибів (*Regum Mycotoideum*), описав близько 7000 таксонів рослин. У ботанічній (бінарній) номенклатурі ці таксони мають вказівку на авторство — скорочено “Nees”. Протягом 40 років Ессенбек очолював Академію Леопольдини — одного з найпрестижніших академічних закладів Європи [3].

Йоганн Гьопперт (Johann Heinrich Robert Göppert) був не лише директором Ботанічного саду, а і засновником Ботанічного музею, основою якого стала його власна велика колекція (11 тис. екз.) викопних рослин. У 1853 р. його було обрано членом-кореспондентом Російської академії наук [8].



Рис. 4. Крона тису

Fig. 4. The crow of yew

Ботаніки всього світу користуються системою Енглера (Heinrich Gustav Adolf Engler), який був одним з директорів Ботанічного саду. Цей німецький ботанік разом з Карлом Прантлем (Karl Anton Eugen Prantl) у праці з таксономії рослин та фітогеографії “Die Natürlichen Pflanzenfamilien” запропонував природну систему родин рослин. За великий внесок у ботанічну науку Генріх Енгер у 1913 р. був нагороджений Лондонським Ліннеївським товариством медаллю Ліннея. З 1927 р. він був іноземним почесним членом АН СРСР [5].

Карл Прантль також деякий час був директором університетського ботанічного саду.

У перші повоєнні роки відновлення Саду було доручено Станіславу Кульчинському, який на той час був провідним польським ботаніком, одним з авторів «Визначника польських рослин» та капітальних праць з флори

Польщі. Пізніше С. Кульчинський, видатний діяч Демократичної партії ПНР, працював на високих державних посадах [1].

Серед керівників Ботанічного саду Вроцлавського університету були також дві жінки-професорки: Зоф'я Гумінська та Христина Кукульчанка.

З 1981 р. цією науковою установою керує професор Томаш Новак.

У Ботанічному саду встановлено бюст великому вченому-ботаніку, засновнику бінарної номенклатури Карлу Ліннею.

З 1974 р. Ботанічний сад Вроцлавського університету включено в реєстр пам'ятників Вроцлавського воєводства, а з 1994 р. він вважається історичною пам'яткою, так само, як і історичний центр міста [7, 9].

Оскільки Ботанічний сад є невід'ємною частиною міста, тут також є гноми (краснолюдки), якими наповнено Вроцлав. Відчувається, що ці маленькі істоти живуть та працюють у Саду: один з них везе тачку з іншим гномом, на якому лежить величезна цибулина, котра притиснула його своєю вагою.

Цікаво і приємно було ознайомитися з Ботанічним садом Вроцлавського університету, а при нагоді — знову відвідати його.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Кульчинський Станіслав* // Биологи. Биографический справочник. — К.: Наук. думка, 1984. — С. 346.
2. *Линк Генрих Фридрих* // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона — СПб., 1896. — Т. 34. — С. 709—710.
3. *Нес фон Эзенбек Христиан Готфрид Даниэль* // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона — СПб., 1897. — Т. 40. — С. 53.
4. *Смілянець Н.М.* Застосування основних принципів добору рослин при створенні ділянок топіарного мистецтва / Н.М. Смілянець // Матеріали X Міжнар. конф. «Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках», 12—15 червня 2018 р. — Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2018. — С. 118—121.

5. *Энглер Адольф Генрих Густав* // Биологи. Биографический справочник. — К.: Наук. думка, 1984. — С. 727.
6. *Kaminski R.* Rosliny wodnii bagienneo grodu botanicznego Uniwersytetu Wroclawskieego / R. Kaminski, A. Malowiecki. — Wroclaw, 2011. — 276 s.
7. *Mularczyk M.* Przejdzmy się po ogrodzie... Popularny przewodnik po ogrodzie botanicznym uniwersytetu Wroclawskiego / M. Mularczyk // Ogrod Botaniczny Uniwersytetu Wroclawskiego, Wroclaw. — Wroclaw, 2013. — 129 s.
8. *Norbert Willisch.* Heinrich Robert Göppert (1800—1884) zum Gedächtnis / N. Willisch // Schlesischer Kulturspiegel. — 2009. — Vol. 44. — S. 54.
9. *Ботанический сад (Ogrod Botaniczny)* описание, фото — Польша... [Электронный ресурс].—https://www.votpusk.ru/country/dostoprим_info.asp?ID=9906

Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 26.07.2018

Т.С. Багацька

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

БОТАНИЧЕСКИЙ САД ВРОЦЛАВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА: ВПЕЧАТЛЕНИЯ БОТАНИКА

Во время пребывания в Польше автор посетила Ботанический сад университета г. Вроцлав. Описаны впечатления от этого учреждения, систематических коллекций и экспозиций. Кратко дана история Ботанического сада.

Ключевые слова: Вроцлав, Ботанический сад, ботанические коллекции, насекомоядные растения, директора.

T.S. Bahatska

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

BOTANICAL GARDEN OF THE WROCLAW UNIVERSITY: BOTANIST'S IMPRESSIONS

Author visited the Botanical garden of the Wroclaw University. There were described impressions of the institution visited, systematic collections. The brief history of the Botanical garden are given.

Key words: Wroclaw, Botanical garden, botanical collections, insectivorous plants, directors.