

Рослин

Інтродукція

2(74)/2017

Plant introduction

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

ЗМІСТ

Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

ДОРОШЕНКО О.К., ОЛЕШКО В.В. Середземномор'я — один з флористичних центрів інтродукції видів *Quercus* L. до Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України

Збереження різноманіття рослин

ДІДЕНКО С.Я. Весняні ефемероїди флори Кавказу в природі та культурі Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України

ШИНДЕР О.І., РАК О.О. Інтродукційна популяція *Taxus baccata* L. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України

Біологічні особливості інтродукованих рослин

ГНАТЮК А.М. Біоморфологічні особливості та поліваріантність розвитку *Delphinium sergii* Wis-sjul. (*Ranunculaceae* Juss.) *ex situ*

АНДРУХ Н.А. Онтогенетичний розвиток рослин видів роду *Heuchera* L. в умовах Правобережного Лісостепу України

ГИРЕНКО О.Г., КОВАЛЬСЬКА Л.А., ТКАЧЕНКО Г.М. Особливості будови елементарного пагона та пагонової системи чотирьох видів роду *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.)

Паркознавство та зелене будівництво

МЕДВЕДЕВ В.А., ІЛЬЄНКО О.О. Тенденції змін у структурі ландшафтних композицій дендропарку «Тростянець» НАН України

CONTENTS

Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

- 3 DOROSHENKO O.K., OLESHKO V.V. The Mediterranean is one of the floristic centers of the genus *Quercus* L. species introduction to M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine

Conservation of Plant Diversity

- 10 DIDENKO S. Ja. Spring ephemeroids of Caucasus flora in nature and culture in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine
- 17 SHYNDER O.I., RAK O.O. Introduction population of *Taxus baccata* L. in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the Nas of Ukraine

Biological Peculiarities of Introduced Plants

- 26 GNATYUK A.M. Biomorphological features and poly-variance of ontogenesis *Delphinium sergii* Wis-sjul. (*Ranunculaceae* Juss.) *ex situ*
- 34 ANDRUKH N.A. The ontogenetic development of plants of the genus *Heuchera* L. species in conditions of Forest-Steppe of Right-Bank of Ukraine
- 42 GYRENKO O.G., KOVALSKA L.A., TKACHENKO G.M. Peculiarities of morphological structure of elementary shoot and shoot system of the genus *Coelogyne* Lindl. species (*Orchidaceae* Juss.)

Park Science and Park Architecture

- 49 MEDVEDEV V.A., ILJENKO O.O. Tendencies of changes in structure of landscape compositions of Den-drological Park *Trostjanets* of the NAS of Ukraine

КОРШИКОВ І.І., ГУСЕЙНОВА Е.Р. Життєздатність *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях м. Кривого Рогу (степова зона України)

ГОРЕЛОВ А.М., ЧОРНОМАЗ Н.М. Особенности метеорологического режима, видового состава и возобновления древесных насаждений на склонах в условиях городской среды

КРАСНОШТАН О.В. Життєздатність рослин *Pinus pallasiana* D. Don. і *P. sylvestris* L. на залізорудних відвалах Криворіжжя

Фізіолого-біохімічні дослідження

ВЕРГУН О.М., РАХМЕТОВ Д.Б., ШИМАНСЬКА О.В., ФІЩЕНКО В.В., ДРУЗЬ Н.Г., РАХМЕТОВА С.О. Біохімічна характеристика сировини *Camelina sativa* (L.) Crantz

ЛИХОЛАТ Ю.В., ХРОМИХ Н.О., АЛЕКСЄЄВА А.А., СЕРГА О.І., ЯКУБЕНКО Б.Є., ГРИГОРЮК І.П. Морфологічні показники проростків і склад кутикулярних восків листків липи повстистої (*Tilia tomentosa* Moench) за умов освітлення та затінення

Хроніка

ДОРОШЕНКО О.К. Життєвий шлях Олексія Лаврентійовича Липи — першого завідувача відділу дендрології Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (до 110-річчя від дня народження)

60 KORSHYKOV I.I., HUSEYNOVA E.R. Viability of *Picea abies* (L.) Karst. in Kryvyi Rih plantations (Steppe Zone of Ukraine)

68 GORELOV A.M., CHORNOMAZ N.M. Peculiarities of the meteorological regime, species composition and renewal of green plantations on slopes in the urban environment

73 KRASNOSHTAN O.V. Vitality of *Pinus pallasiana* D. Don. and *P. sylvestris* L. in iron ore dumps of Kryvyi Rih area

Physiological and Biochemical Investigations

80 VERGUN O.M., RAKHMETOV D.B., SHYMANSKA O.V., FISHCHENKO V.V., DRUZ N.G., RAKHMETOVA S.O. Biochemical characteristic of plant raw material of *Camelina sativa* (L.) Crantz

89 LYKHOLAT Yu.V., KHROMYKH N.O., ALEKSEEVA A.A., SERGA O.I., YAKUBENKO B.E., GRIGORYUK I.P. Morphological parameters of stomata and the cuticular waxes composition of silver linden (*Tilia tomentosa* Moench) leaves under conditions of lighting and shading

Chronicle

98 DOROSHENKO O.K. The life way of Oleksiy Lavrentiyovych Lypa, the first head of the Dendrology Department of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (110th anniversary of his birth)

УДК 581.54.3

О.К. ДОРОШЕНКО, В.В. ОЛЕШКО

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

СЕРЕДЗЕМНОМОР'Я — ОДИН З ФЛОРИСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ ІНТРОДУКЦІЇ ВИДІВ *QUERCUS* L. ДО НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Мета — обґрунтувати на підставі результатів польових і лабораторних досліджень ступінь успішності інтродукції видів роду *Quercus* L. та визначити перспективи їх практичного використання в умовах м. Києва.

Матеріал та методи. Складено реєстр інтродукованих із Середземномор'я в Україну видів роду *Quercus*. До дендрарію Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України було залучено лише 4 з 11 видів — *Q. cerris* L., *Q. libani* Oliv., *Q. pubescens* Willd. та *Q. trojana* Webb.

Результати. За результатами вивчення літературних джерел та аналізу 8-річних (2008—2015) власних польових і лабораторних досліджень (фенологічні спостереження, вивчення ритму росту і розвитку рослин, їх реакції на екстремальні умови зими та посушливі періоди, польової і лабораторної доброякісності насіння та його ґрунтової схожості) зроблено висновки щодо ступеня успішності інтродукції досліджених видів роду *Quercus*.

Висновки. Найменш успішним виявився *Q. trojana*. Найкращий стан притаманний особинам *Q. pubescens*.

Ключові слова: інтродукція, дуб, Середземномор'я.

За усередненими даними, рід *Quercus* L. налічує близько 600 видів, поширених у помірному і тропічному поясах Північної півкулі. В Україні природно зростають лише 6 видів: *Q. robur* L. (дуб звичайний), поширений по всій лісистій частині України, *Q. petraea* Liebl. (д. скельний), природний ареал якого обмежений західною частиною території країни (Карпати з поширенням на схід до середніх течій Дніпра і Прута та до нижньої течії Південного Бугу) і Гірським Кримом, *Q. daleshampii* Ten. (д. Далешампа, відомий ще як *Q. calcarea* Troitsky, а також як *Q. petraea* subsp. *Medwedewii* (А. Сатус) Menitsky), місцезростання якого обмежені кам'янистими вапняками гірських районів Закарпаття та Криму, *Q. polycarpa* Schug. (д. багатоплідний) — симпатик вулканічних порід Закарпаття, *Q. pubescens* (д. пухнастий), природний ареал якого, окрім Гірського Криму, охоплює південно-західну частину України, зокрема Закарпаття, де також зростає *Q. cerris* L. (д. австрійський). Східна межа ареалу дохо-

дить до м. Могиліва-Подільського (Вінницька обл.) і с. Комарівка (Одеська обл.)

За літературними даними [3, 5, 7, 9], до Нікітського ботанічного саду в період з 1812 до 1826 рр. було інтродуковано *Q. ilex* L. (д. кам'яний), *Q. libani* Oliv. (д. ліванський), *Q. lusitanica* Lam. (д. лузитанський), *Q. macrolepis* Kotschy (д. великолускатий, або валлонів), *Q. occidentalis* J. Gay. (д. західний корковий), *Q. rotundifolia* Lam. (д. округлолистий), *Q. suber* L. (д. корковий), *Q. trojana* Webb (д. македонський). Про час інтродукції *Q. hispanica* Lam. (д. іспанський) відомостей немає, але, як свідчать дослідження [3, 7], вперше в Україні він з'явився в парках Південного берега Криму. Є дані, що *Q. frainetto* Ten. (д. Фрайнето) було інтродуковано до дендропарку «Тростянець» (Чернігівська обл.), де він незабаром загинув. Нині немає жодних відомостей про *Q. pyrenaica* Willd. (д. піренейський), який, за даними В.П. Малєєва і С.Я. Соколова [3] та О.Л. Липи [6], у 1951—1952 рр. зростав у парках с. Гетьманівка (Полтавська обл.) та м. Одеси.

Із видів роду *Quercus* середземноморської дендрофлори до дендрарію Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН

© О.К. ДОРОШЕНКО, В.В. ОЛЕШКО, 2017



Рис. 1. Морозобоїна на стовбурі *Quercus cerris*

Fig. 1. Frost-cleft in the trunk of *Quercus cerris*

України (НБС) було залучено *Q. libani* та *Q. trojana*. Східна частина природного ареалу *Q. cerris* та *Q. pubescens*, як свідчать останні дослідження українських ботаніків [9], охоплює південно-західну частину території України, але для НБС вони є інтродукованими видами. Вихідним матеріалом для їх залучення було насіння, отримане з Нікітського ботанічного саду, який територіально за А.Л. Тахтаджяном [12] входить до Середземноморської флористичної області.

Мета досліджень — обґрунтувати на підставі результатів польових і лабораторних досліджень ступінь успішності інтродукції видів роду *Quercus* та визначити перспективи їх практичного використання в умовах м. Києва.

Матеріал та методи

Матеріалом для досліджень слугували рослини 4 видів дуба із Середземноморської флористичної області, які були інтродуковані до дендрарію НБС, починаючи з 1959 р.

Протягом 8-річного періоду (2008—2015) проведено дослідження рослин видів дуба щодо проходження ними фенологічних фаз, доброякісності насіння та його ґрунтової схожості. Визначали також ступінь зимо- та посухостійкості з використанням загальноприйнятих методик. Фенологічні спостереження проводили за модернізованою методикою І.М. Бейдеман [1]. Зимостійкість визначали за С.Я. Соколовим [11], посухостійкість — за С.С. П'ятницьким [10], ступінь цвітіння та плодоношення — за О.А. Калиниченком [4], доброякісність насіння — розрізаючи жолуді.

Результати та обговорення

Результати наших досліджень ґрунтуються на обстеженні рослин чотирьох видів *Quercus* у дендрарії НБС з урахуванням їх поведінки в ювенільний період розвитку (за літературними джерелами) та в стадії відмирання. Останнє дало нам змогу критично переглянути оптимістичні прогнози попередників щодо перспективності застосування досліджуваних видів.

Q. cerris природно зростає в південній Франції, Італії, Швейцарії, Австрії, Угорщині, Чехії, на Балканському півострові та в Малій Азії, де входить до складу мішаних лісів у поясі 1000—1200 м н.р.м. [2,3,11]. В оптимальних умовах досягає висоти 30 м. Останні дослідження українських ботаніків [9] показали, що природний ареал *Q. cerris* поширюється значно далі на схід, ніж це вважали раніше, зокрема, на Закарпаття, де він зростає серед дубово-липових насаджень на південних схилах гутинського хребта в масиві Юлівської гори.

До дендрарію залучений насінням з Нікітського ботанічного саду у 1960 р. Збереглась одна рослина цього дуба. У 1970 р. 10-річний саджанець мав висоту 2,8 м, що свідчило про задовільні показники щорічного приросту у висоту. В суворі зими підмерзала верхівка річних пагонів [2]. Нині 55-річне дерево має висоту всього 7,5 м, діаметр стовбура на висоті 1,3 м — 32×30 см, тоді як на рівні кореневої шийки — 46×40 см. Зростаючи на свободі, має крону площею 6×6 м. Вегетацію розпочинає в першій декаді травня, цвіте в кінці другої

декади травня, плодоносить у третій декаді вересня, основна маса листя опадає в першій декаді листопада, решта залишається до весни. Середня довжина річних пагонів поточного року не перевищує 15 см. Цвіте і плодоносить нерегулярно та дуже слабо. Останніми роками частка бруньок, які розпускаються навесні, становить близько 30 %, тому що більша частина з них підмерзає разом з річним приростом пагонів. Нові пагони з верхівкових бруньок прирастають усього на 3 см, зрідка — на 5 см. Найдовші пагони виростають із базисних бруньок минулорічного приросту або пагонів позаминулого року. За рахунок масового опадання відмерлих гілок приріст дерева у висоту призупинився, а згодом його висота, ймовірно, зменшуватиметься. Однак, на нашу думку, рослина страждає не стільки від підмерзання річних пагонів, скільки від морозобоїн на стовбурі, довжина яких становить від 1,5 до 2,3 м. Вони є «воротами» для зараження деревини патогенними грибами. Згодом зруйнована деревина перестає виконувати провідну функцію від коренів до крони та навпаки, а дерево починає суховершинити і незабаром гине. Загибель може прискорити вітро- або сніголам, оскільки руйнівна робота патогенів сильно послаблює несучу здатність крони. Посуху переносить добре, але, незважаючи на це, загальний стан рослини незадовільний, що спричинено негативним впливом низьких зимових температур. Рекомендацію М.Ф. Каплуненка [5] розглядати *Q. cerris* як головну породу лісових насаджень вважаємо передчасною. На нашу думку, доцільним є повторне інтродукційне випробування його з використанням вихідного матеріалу (жолудів) з північно-східної частини природного ареалу, зокрема з Угорщини і Чехії, та жолудів власної репродукції.

Q. libani природно зростає в Малій Азії (Кілійський Тавр і гори Сирії), де утворює ліси на висоті 900—1500 м н. р. м. У межах природного ареалу досягає 10-метрової висоти.

До дендрарію інтродукований у 1960 р. з університетського ботанічного саду м. Варцбург (Німеччина). У 1969 р. у колекції зростали 2 дерева цього виду дуба. В 9-річному віці



Рис. 2. Морозобоїна на стовбурі *Quercus libani*
Fig. 2. Frost-cleft in the trunk of *Quercus libani*

вони досягли висоти близько 5 м та мали діаметр стовбура 8 см на висоті 1,3 м. В окремі роки утворювали по два прирости річних пагонів. Вегетацію розпочинає в третій декаді квітня і закінчує в кінці вересня. Цвіте в кінці першої — на початку другої декади травня. Жолуді дозрівають в кінці вересня — на початку жовтня. Плодоношення нерегулярне і слабе. Доброякісність насіння в різні роки становить від 40 до 65 %. Частина насінин недорозвинені, інші пошкоджені жолудевим довгоносиком. При посіві восени масово поїдаються мишоподібними гризунами та граками, тому польова схожість не перевищує 12%.

За даними літератури [2], рослини були повністю зимостійкими попри те, що в окремі роки утворювали по два прирости пагонів на рік, що суперечить результатам наших візуальних обстежень. Так, при розкрязуванні одного із загиблих у 2009 р. дерев було встановлено, що причиною його загибелі стала руйнація деревини



Рис. 3. Морозобоїна на стовбурі *Quercus pubescens*
Fig. 3. Frost-cleft in the trunk of *Quercus pubescens*

патогенними грибами, зараження якими відбулося ще в ювенільний період. Ослабле дерево не витримало навантаження на крону полію. Дерево, яке залишилося, в 55-річному віці має висоту 12,5 м, діаметр стовбура на висоті 1,3 м — 84 см (94 см на рівні кореневої шийки). Крислата крона, котра починається на висоті 1,8 м, має майже кулясту форму діаметром 12 м. Така архітектоніка спричинена значним потовщенням нижніх гілок крони (до 44 і 40 см) та роздвоєнням основного стовбура на висоті 2,3 м на дочірні діаметром 32 та 30 см. По периметру стовбура нами виявлено 7 морозобоїн, 3 з яких минулого року, решта — різної давності. Найдавніша з них перетворилася на дупло з візуальними ознаками внутрішньої трухлявості. Результати наших обстежень суперечать твердженню попередніх дослідників [5] про те, що *Q. libani* у наших умовах настільки стійкий, що його можна використовувати як головну породу для полезахисних насаджень у Лісостеповій зоні України.

Незважаючи на хороші показники росту в ювенільному віці (в окремі роки — 45—50 см), раннє плодоношення доброякісним насінням [2], загальний стан піддослідної рослини незадовільний, а сподівання на успішне використання *Q. libani* як головної породи полезахисних насаджень у Лісостеповій зоні України [5] є сумнівним. Про це свідчать мінімальні показники річного приросту у висоту (за нашими спостереженнями, за останні 8 років усього на 45 см) регулярне пошкодження бруньок та стовбура низькими зимовими температурами (останнє призвело до трухлявості деревини). На нашу думку, особина дуба незабаром загине, якщо не від фізичної дії вітру, ожеледі чи навали снігу, то від втрати провідності судин через повну руйнацію деревини трухлявою гнилизною. Якщо повторювати інтродукцію *Q. libani*, то робити це жолудями рослин, які зростають на верхній межі гірського поясу в межах природного ареалу, паралельно жолудями власної репродукції та з особин, які успішно пройшли випробування в інших пунктах України методом географічних ступенів як рекомендує О.Л. Липа [8].

Q. pubescens природно зростає в Малій Азії, Південній Європі (від Іспанії до Балканського півострова), на східному узбережжі Чорного моря (від Анапи до Туапсе), західному узбережжі Каспійського моря, в Дагестані, північному Азербайджані та Гірському Криму [3]. Українські дослідники [9] засвідчили факт природного зростання його в межах Закарпаття разом з *Q. cerris*. У межах природного ареалу це невисоке дерево 8—10 м заввишки, діаметр якого може досягати 0,8—1,0 м.

До дендрарію інтродукований насінням з Нікітського ботанічного саду у 1975 р. Два жолуди було висіяно безпосередньо до колекції на постійне місце. Приріст сіянців першого року становив 8,0 і 10,5 см, наступного року — 23,5 та 26,3 см, на третій рік сіянці утворили по два прирости — 26,1 і 27,3 та 21,0 і 22,4 см відповідно або по 47,1 та 49,7 см за вегетаційний період. Наступного року також спостерігали два прирости — сумарно по 51,0 і 57,0 см відповідно. Пізніше рослини утворили по од-

ному приросту спочатку довжиною 35—40 см, а потім — 20—25 см і менше. В пору плодоношення вступили у віці 15 років. При утворенні двох приростів підмерзала частина річного приросту, у разі одного щорічного приросту пошкоджувалися лише верхівкові бруньки у суворі зими. Нині 40-річні дерева мають висоту 7,6 та 11,3 м, діаметр стовбурів на висоті 1,3 м — 14 і 26 см. Крона асиметрична, площею 3×2 та 5×4 м. Поточний приріст річних пагонів становить 8,0 і 10,5 см. Ослаблення приросту можна пояснити зниженням інтенсивності фотосинтезу через затінення кронами рослин (д. великоплодного (*Q. macrocarpa* Michx.)), які значно старші за віком і відповідно мають більші розміри.

Веgetацію розпочинає майже одночасно з *Q. robur* — на початку третьої декади квітня і закінчує в кінці жовтня, цвіте на 8—12 діб пізніше за *Q. robur* — у середині другої декади травня, плоди дозрівають у кінці другої декади вересня. Плодоношення нерегулярне (раз на 2-3 роки), задовільне. Жолуді масово вражаються довгоносом, тому вихід доброякісного насіння не перевищує 20 %. При посіві під зиму польова схожість становить майже 15 % через масове поїдання жолудів мишоподібними гризунами.

Вид достатньо зимостійкий. За нашими спостереженнями, за суворих зим частково вимерзали верхівкові бруньки, а у разі наявності двох річних приростів — частина пагонів другого приросту. Суворі зими 2009/2010 рр. на стовбурі одного з дерев з північно-західного боку виникла морозобоїна довжиною 2,7 м. Навесні щілина закрилась і почала зарубцюватись, але взимку (2011/2012) у сильні морози вона знову відкривалась і збільшувалась у розмірах. На 6-й рік після виникнення вона поширилася до висоти 6,2 м.

Посуhostійкий. За сумарними показниками зимо- та посуhostійкості перебуває у задовільному стані.

З огляду на те, що *Q. pubescens* має найширший ареал з усіх середземноморських видів дуба, сподіваємося на успішну інтродукцію його в наших умовах. Основною умовою цього вважаємо оптимальний добір репродуктивного матеріалу. На нашу думку, найкращим міс-

цем для мобілізації жолудів є природні насадження в околицях м. Могиліва-Подільського.

Q. trojana природно зростає лише в Албанії та Македонії, де досягає 15-метрової висоти з діаметром стовбура до 40 см. Є напіввічнозеленою рослиною.

До дендрарію був залучений насінням, отриманим у 1959 р. з ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування (м. Київ). Два деревця цього виду дуба у віці 10 років досягли висоти 1,7 і 1,6 м. За даними [2], вони були зимостійкими. Н.Ф. Каплуненко відзначив не лише зимо-, а й посуhostійкість *Q. trojana* [5]. У 1978 р. було отримано перший урожай. У ювенільному віці добре росте, про що свідчить середньорічний приріст у висоту (35 см). Один з дубців після суворі зими 1978/1979 рр. загинув, а після іншої (2001/2002) загинув і другий.

Вдруге *Q. trojana* було залучено у 2010 р. 3-річними саджанцями з Ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна (Київ). З трьох саджанців перезимував лише один. Нині 8-річна рослина досягла висоти 1,7 м, діаметр стовбура — 3 см. Розмах гілля крони становить 0,5—0,4 м. Веgetацію розпочинає в кінці першої — на початку другої декади травня, а закінчує її в кінці третьої декади жовтня. В пору плодоношення не вступив. Літню посуху переносить без пошкоджень. Зимуює задовільно. Морозної зими (не надто суворі) вимерзає весь річний приріст, відновлення відбувається з бруньок пагонів минулого року. Листя на зиму не скидає.

З огляду на сучасний стан потребує подальшого інтродукційного випробування репродуктивним матеріалом місцевого походження в сприятливіших мікрокліматичних умовах.

Висновки

Із залучених до дендрарію НБС середземноморських видів роду *Quercus* краще почуваються ті, які мають найширший ареал природного походження, — *Q. cerris* та *Q. pubescens*. Види, природне поширення котрих обмежене теплими регіонами (*Q. libani* та *Q. trojana*), виявилися менш стійкими, особливо до низьких зимових температур, і довше ніж 40—60 років не живуть.

Доцільно продовжити інтродукційне випробування *Q. cerris* і *Q. pubescens* насінням з крайніх районів природного ареалу (Угорщини і Чехії та південно-західних районів України, зокрема з м. Могиліва-Подільського) та насінням місцевої репродукції.

З огляду на сучасний стан потребують подальшого інтродукційного випробування *Q. libani* і *Q. trojana* репродуктивним матеріалом місцевого походження в сприятливіших мікрокліматичних умовах.

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. — М.; Л.: Наука, 1974. — 156 с.
2. Деревья и кустарники. Покрытосеменные / Под ред. Л.И. Рубцова. — К.: Наук. думка, 1974. — 592 с.
3. Деревья и кустарники СССР. Т. 2/ Под ред. С.Я. Соколова. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — 612 с.
4. Калиниченко А.А. Семенная база дальневосточных интродуцентов на Украине / А.А. Калиниченко // Материалы I республ. конф. молодых ученых и аспирантов — К.: Урожай, 1970. — С. 89—92.
5. Каплуненко Н.Ф. Интродукция дубов на Украину / Н.Ф. Каплуненко. — К.: Наук. думка, 1981. — 164 с.
6. Лыпа А.Л. Озеленение населенных мест / А.Л. Лыпа, И.А. Косаревский, А.К. Салатич. — К.: Изд-во акад. архитектуры УССР, 1952. — 740 с.
7. Липа О.Л. Визначні сади і парки України та їх охорона / О.Л. Липа. — К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1960. — 176 с.
8. Липа О.Л. Дендрологія з основами акліматизації / О.Л. Липа. — К.: Вища школа, 1977. — 222 с.
9. Определитель высших растений Украины / Под ред. Н.И. Рубцова, Н.М. Федорончука. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
10. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции / С.С. Пятницкий. — М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журналов и плакатов, 1961. — 271 с.
11. Соколов С.Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений / С.Я. Соколов // Интродукция растений и зеленое строительство. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. — Вып. 5. — С. 9—32.
12. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений / А.Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1970. — 123 с.

Рекомендував М.І. Шумик
Надійшла 01.04.2016

REFERENCES

1. Beydeman, Y.N. (1974), Metodyka yzuchenia fenologii rasteniy y rastytelnih soobshchestvakh [Methods of studying of phenology of plants and plant communities]. Moscow, Leningrad: Nauka, 156 p.
2. Rubcow, L.I., Gordijenko, I.I., Kaplunenko, N.F. and Orlov, M.I. (1974), Derevja y kustarnyky. Pokryytosemennyye [Trees and shrubs. Angiosperms]. Kyiv: Naukova dumka, 592 p.
3. Wanin, S.I., Gorshkova, S.G., Grubov, V.I. and Zamjathin, B.N. (1951) Derevja y kustarnyky SSSR. T. 2. [Trees and shrubs USSR]. Moscow, Leningrad: Publishing house of the SSSR, Academy of Sciences, 612 p.
4. Kalinichenko, A.A. (1970), Semennaya baza dalnevostochnykh yntroducentov na Ukrainy. Mat. I resp. konf. molodykh uchenyyh y aspyrantov [The seed of base far eastern plant introductions in the Ukraine]. Kyiv: Urozhai, pp. 89—92.
5. Kaplunenko, N.F. (1981), Yntrodukcyja dubov na Ukrainu [Introduction of oaks to Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 164 p.
6. Lypa, A.L., Kosarevskiy, Y.A. and Salatysh, A.K. (1952) Ozelenenye naselennykh mest [Greening towns]. Kyiv: Akademyja Architecture USSR, 740 p.
7. Lypa, O.L. (1960), Vyznachni sadi i parki Ukrainu ta ih ohorona [Points gardens and parks Ukraine and his protection]. Kyiv: Kyiv University, 176 p.
8. Lypa, O.L. (1977), Dendrologija z osnovami aklimatizacii [Dendrology with basics of acclimatization]. Kyiv: Vyscha shkola, 222 p.
9. Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Ju.N. and Barbarych, A.I. (1987), Opredelytel vysshikh rasteniy Ukrainy [Field guide of higher plants of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 548 p.
10. Pyatnytsky, S.S. (1961), Praktikum po lesnoj selekcyi [Workshop on forest breeding]. Moscow: Publishing House of agricultural literature, magazines and posters, 271 p.
11. Sokolov, S.Ya. (1957), Sovremennoe sostojanie teorii akklimatizacii i introduktsii rasteni [The current status of the theory of plant introduction and acclimatization]. Yntrodukcyja rasteni i zelenoe stroitelstvo [Introduction of plants and green building], vol. 5, pp. 9—32.
12. Tahtadzhan, A.L. (1970), Proishozhdenie i rasselenie cvetkovykh rasteniy [Origin and resettlement of flowering plants]. Leningrad: Nauka, 123 p.

Recommended by M.I. Shumik
Received 01.04.2016

А.К. Дорошенко, В.В. Олешко

Національний ботанічний сад
імені Н.Н. Гришко НАН України,
Україна, г. Київ

СРЕДИЗЕМНОМОРЬЕ — ОДИН ИЗ
ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ
ИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ *QUERCUS* L. В
НАЦИОНАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Цель — обосновать на основании результатов полевых и лабораторных исследований степень успешности интродукции видов рода *Quercus* L. и определить перспективы их практического использования в условиях г. Киева.

Материал и методы. Составлен реестр интродуцированных из Средиземноморья в Украину видов рода *Quercus*. В коллекцию дендрария Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины вошли только 4 из 11 видов — *Q. cerris* L., *Q. libani* Oliv., *Q. pubescens* Willd. и *Q. trojana* Webb.

Результаты. По результатам изучения литературных источников и анализа 8-летних (2008—2015) собственных полевых и лабораторных исследований (фенологические наблюдения, изучение ритма роста и развития растений, их реакции на экстремальные условия зимы и засушливые периоды, полевой и лабораторной доброкачественности семян и их полевой всхожести) сделаны выводы относительно степени успешности интродукции исследованных видов рода *Quercus*.

Выводы. Наименее успешным оказался *Q. trojana*. Самое лучшее состояние присуще растениям *Q. pubescens*.

Ключевые слова: интродукция, дуб, Средиземноморье.

O.K. Doroshenko, V.V. Oleshko

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

THE MEDITERRANEAN IS ONE
OF THE FLORISTIC CENTERS OF THE GENUS
QUERCUS L. SPECIES INTRODUCTION
TO M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL
GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — substantiation the degree of success of the genus *Quercus* L. species introduction based on the results of field and laboratory research and to determine the prospects for their practical use in our conditions.

Material and methods. Search for introduced species of the genus *Quercus* is carried out and the list of species is made. Four of these species (*Q. cerris* L., *Q. libani* Oliv., *Q. pubescens* Willd. and *Q. trojana* Webb.) was borrowed for the collection of the arboretum in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Results. Phenological observations were carried out, the rhythm of growth and development of plants their response to extreme conditions in winter and summer were studied. Quality of seeds was studied in field and laboratory conditions. Based on eight years (2008—2015) of research and study of available literature sources we found the degree of success of the genus *Quercus* species introduction.

Conclusions. The least successful is *Q. trojana*. Best of all feels plants of *Q. pubescens*.

Key words: introduction of plants, oak, Mediterranean.

УДК 582.572.42(479):58.009+58.006

С.Я. ДІДЕНКО

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

ВЕСНЯНІ ЕФЕМЕРОЇДИ ФЛОРИ КАВКАЗУ В ПРИРОДІ ТА КУЛЬТУРІ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Мета — підвищити ефективність інтродукції рідкісних весняних ефемероїдів флори Кавказу (*Cyclamen coum* Rehb., *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Erytronium caucasicum* Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Stev., *O. ponticum* Zahar.) у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. У 2011 та 2012 рр. здійснено експедиційні поїздки на Кавказ для вивчення стану природних популяцій зазначених видів. Проведено порівняння стану природних та інтродукційних популяцій, які сформувалися протягом декількох десятиліть у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Результати. Всі вивчені види добре ростуть, цвітуть та плодоносять, утворили стійкі інтродукційні популяції. Лише *C. coum* потребує штучної підтримки.

Висновок. Вивчення природних популяцій дає змогу не лише порівняти умови зростання та стан інтродукційних популяцій з їх природними аналогами, а й зробити інтродукцію більш ефективною.

Ключові слова: Кавказ, ефемероїд, ареал, інтродукційна популяція, природна популяція.

У 2011 та 2012 рр. проведено експедиційні поїздки на Кавказ з метою вивчення стану природних популяцій видів роду *Galanthus* L. місцевої флори, поповнення живої та гербарної колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС). У березні 2011 р. експедиція на Кавказ проходила за маршрутом: Краснодарський край: Красная Поляна (Адлерський р-н) — мікрорайон Кудепста м. Сочі (між Хостинським та Адлерським районами) — мікрорайон Стара Мацеста (Хостинський р-н м. Сочі) — с. Дагомис та с. Уч-Дере (Лазоревський р-н), — Кабардинський перевал, Мархотський хребет (муніципальне утворення Кабардинка м. Геленджик) — с. Південна Озеревка, г. Глебовка (Новоросійський р-н); Абхазія: г. Мамдзишха (Гагрський р-н). У березні-квітні 2012 р. експедицію було здійснено за маршрутом: мікрорайон Кудепста м. Сочі (між Хостинським та Адлерським районами); Абхазія: Мамдзишха (Гагрський р-н) — р. Гагрипш, Гагринський хребет (Гагрський р-н) — Новий Афон (Гудаутський

р-н); Ставропольський край: м. П'ятигорськ; Кабардино-Балкарія: м. Нальчик [2, 3].

Мета — підвищити ефективність інтродукції рідкісних весняних ефемероїдів флори Кавказу (*Cyclamen coum* Rehb., *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Erytronium caucasicum* Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Stev., *O. ponticum* Zahar.) у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи

Під час експедицій у 2011 та 2012 рр. досліджено стан природних популяцій рідкісних весняних рослин Кавказу *Cyclamen coum*, *Helleborus caucasicus*, *Erytronium caucasicum*, *Ornithogalum arcuatum*, *O. ponticum*, відстежено їх динаміку. Проведено порівняння їх із інтродукційними популяціями, які утворилися протягом декількох десятиліть у НБС.

Результати та обговорення

Ареал *Cyclamen coum* охоплює південно-східну Європу, Середземномор'я, Південно-Західну Азію (Туреччина, Сирія) [6]. Його кавказький ареал охоплює Західне Закавказзя та Західний Кавказ. Зростає в Новоросійському, Сочин-

© С.Я. ДІДЕНКО, 2017

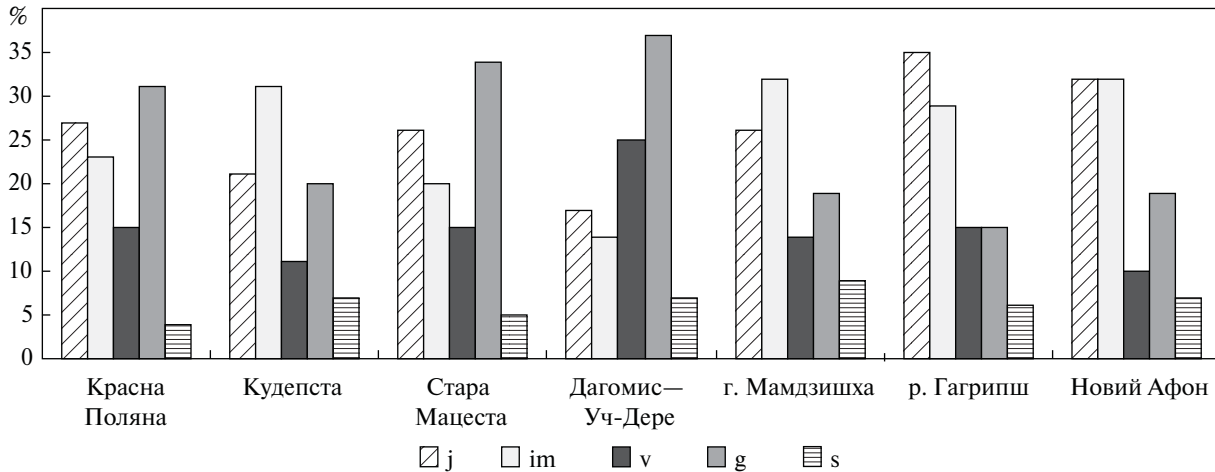


Рис. 1. Вікові спектри природних популяцій *Cyclamen coum* на Кавказі

Fig. 1. Age ranges of natural populations of *Cyclamen coum* on Caucasus

ському, Хадиженському та Майкопському ландшафтно-флористичних районах Північно-Західного Кавказу (за А.С. Зерновим) [4] та Абхазії. Вивчення цього виду в Криму на г. Куболач [1], наші дослідження на Кавказі та в Криму природних популяцій і рослин у культурі НБС показали, що *C. kuznetzovii* є не окремим видом, а лише географічною расою *C. coum*. На Кавказі нами був досліджений у Сочинському районі та Абхазії, де трапляється повсюдно: в Красній Полянці (Адлерський р-н), у мікрорайоні Кудепста м. Сочі (між Хостинським та Адлерським районами), у мікрорайоні Стара Мацеста (Хостинський р-н м. Сочі), в околицях с. Дагомис та с. Уч-Дере (Лазоревський р-н), на г. Мамdziшха (Гагрський р-н), уздовж р. Гагрипш, на Гагринському хребті (Гагрський р-н), в Новому Афоні (Гудаутський р-н). У Новоросійському районі за нашим маршрутом *C. coum* не виявлено. Всі досліджені популяції зрілі, повночленні, зазвичай з правостороннім віковим спектром та переважанням генеративних особин, лівосторонній спектр спостерігається лише в місцях підвищеної вологості (рис. 1). Щільність популяції становить від 53 до 117 особин/м². Найбільша щільність — у популяціях з лівостороннім віковим спектром за рахунок молодих особин. Розмножується лише насінням.

У Красній Полянці ми спостерігали *C. coum* у буково-дубових, дубово-кленових, грабово-букових лісах, у Старій Мацесті — в дубово-грабових, букових та дубових лісах, у Кудепсті — в дубово-грабових і грабових лісах, на Дагомисі — в балці під наметом дуба та граба, на г. Мамdziшха — в грабовому лісі, вздовж р. Гагрипш в потужному моховому покриві в старому самшитовому лісі, в Новому Афоні — вздовж р. Пцирса по всьому руслу. *C. coum* також утворює повночленні популяції з високою щільністю в антропогенно модифікованих місцях (м. Сочі, околиці та територія дендропарку).

У НБС *C. coum* зростає біля підніжжя схилу під наметом букового лісу на ботаніко-геогра-

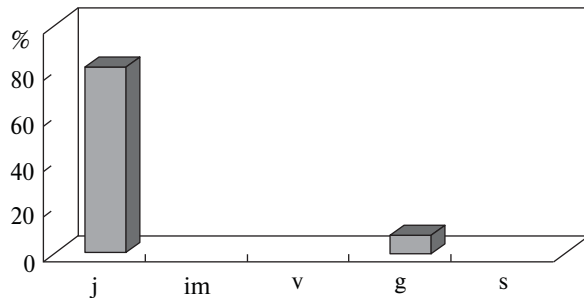


Рис. 2. Віковий спектр інтродукційної популяції *Cyclamen coum* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ»

Fig. 2. Age range of introduction population of *Cyclamen coum* on phyto-geographical area "Caucasus"

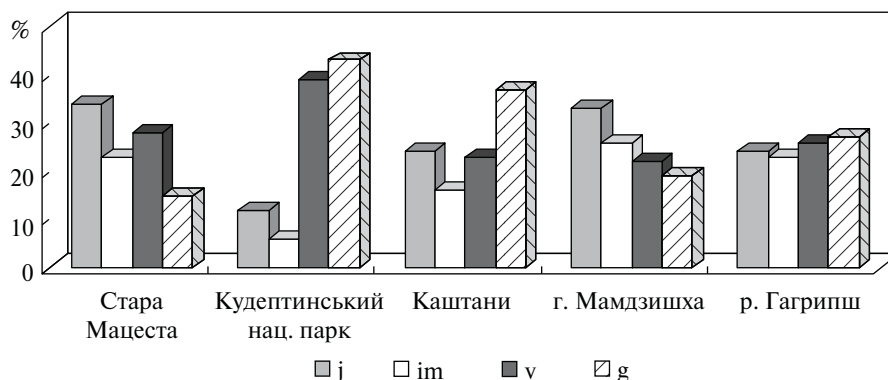


Рис. 3. Вікові спектри природних популяцій *Erytronium caucasicum* на Кавказі

Fig. 3. Age ranges of natural populations of *Erytronium caucasicum* on Caucasus

фічній ділянці «Кавказ». На ділянку був завезений С.С. Харкевичем і наведений у каталогах як декілька окремих видів (*C. abchasicum* (Madw.) Kolak., *C. adsharicum* Pobed., *C. elegans*, *C. vernum* Sw.), які потім об'єднали під назвою *C. coum*. Рослини було привезено у 1949 р. з околиць с. Гузеріпль у Кавказькому заповіднику, у 1957 р. — з околиць с. Коджорі (околиці Тбілісі), у 1957 та 1961 рр. — з ущелини «Козача» біля с. Небуг на північ від м. Туапсе, у 1958 р. — з околиць с. Батумі (Аджарія) та з околиць с. Рво Ленкоранського району Азербайджану (Талиш) [7]. Незважаючи на широку географію збору цього виду, нині інтродукційна популяція складається лише з декількох дорослих особин та ювенільних рослин насінневого походження (рис. 2).

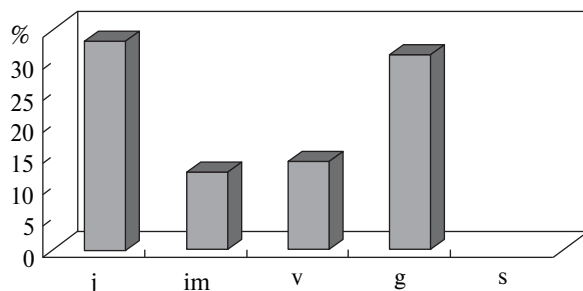


Рис. 4. Віковий спектр інтродукційної популяції *Erytronium caucasicum* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ»

Fig. 4. Age range of introduction population of *Erytronium caucasicum* on phyto-geographical area "Caucasus"

Насіння проростає масово (70 %), але на ювенільній стадії рослини гинуть, не переживаючи зиму. Низька щільність популяції пояснюється також високою декоративністю та лікарською цінністю цих рослин, багато з них знищуються відвідувачами ботанічного саду шляхом викопування бульб та зривання квіток. Привезені з експедицій рослини на шкільці утворюють насіння і добре проростають. У 2016 р. зі шкільки частину рослин було перенесено до букового відділу, але висаджено на схилі, де еколого-фітоценотичні умови більше відповідають природним. Молодим рослинам необхідна штучна підтримка в умовах культури (вкривання на зиму ювенільних особин, пророщування в штучних умовах).

Erytronium caucasicum — ендем, поширений у західній частині Кавказу. Нами відзначений в околицях с. Стара Мацеста (на Орлиних скелях, біля пам'ятника Прометею), біля Кудепсти в Кудепстинському національному парку та вище с. Каштани (229 м н. р. м.), в Абхазії — в Гагрському лісництві на г. Мамдзишха в Больничній ущелині (околиці с. Альпійське) та вище гирла р. Гагрипш.

На Орлиних скелях вид зростає під наметом дубового лісу, в Кудепстинському національному парку — на межі плантації пробкового дуба та дубово-грабового лісу, біля с. Каштани — в грабовому лісі, на г. Мамдзишха — в грабовому лісі без підліска.

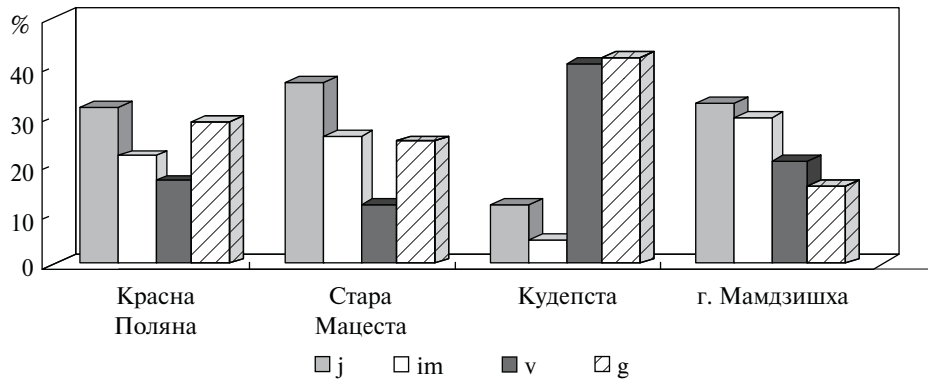


Рис. 5. Вікові спектри природних популяцій *Helleborus caucasicus* на Кавказі

Fig. 5. Age ranges of natural populations of *Helleborus caucasicus* on Caucasus

Популяції нормальні повночленні з лівосторонніми піками вікових станів або рівномірні, лише в Кудепстинському національному парку віковий спектр зміщений у правий бік, що, ймовірно, пояснюється тим, що вид тут перебуває на межі культурфітоценозу (рис. 3). Щільність популяцій висока (близько 100 особин/м²), лише в національному парку в середньому становить 43 особини/м². Розмножується переважно насінням, дуже рідко можна спостерігати цибулину, яка ділиться.

У НБС *E. caucasicum* було завезено у 1957 р. з околиць м. Туапсе [7]. Вид утворив стійку інтродукційну популяцію з повночленным віковим спектром (рис. 4), який повністю відповідає спектрам природних популяцій. Завезені з експедиції цибулини було висаджено в буковому виділі. У 2016 р. спостерігали два нових локуси інтродукційної популяції. Рослини розмножуються насінням. Площа багаторічного локусу — 10 м², нових — до 2 м² кожний. Щільність популяції в середньому — 5 особин/м².

Висаджені на шкільці особини також добре цвітуть, плодоносять, утворюють самосів.

Helleborus caucasicus трапляється в Краснодарському краї та Абхазії часто. В Абхазії діапазон кольору пелюсток — від білого та зеленуватого (як у класичного морозника) до темно-пурпурового та червоного, що дало підставу виділити його в підвид *Helleborus caucasicus* subsp. *abchasicus*. Часто його виді-

ляють в окремий вид *Helleborus abchasicus*. Однак на території Абхазії у багатьох видів спостерігається варіювання кольорів пелюсток, тоді як інші ознаки залишаються незмінними, тому ми вважаємо недоцільним відокремлення цих форм від основного виду. Цей вид ми вивчали в Красній Полянці, в околицях с. Стара Мацеста та в Абхазії — на г. Мамдзишха.

У Красній Полянці ми спостерігали *H. caucasicus* у букових, буково-дубових, дубово-кленових, грабово-букових лісах, у Старій Мацесті — в дубово-грабових, букових та дубових лісах, у Кудепсті — в дубово-грабових і грабових лісах, на горі Мамдзишха — в дубових, грабових та грабово-дубових лісах.

Найбільша щільність популяцій виду — на г. Мамдзишха (43 особини / 10 м²), найменша — в Кудепсті (12 особин/10 м²). Усі попу-

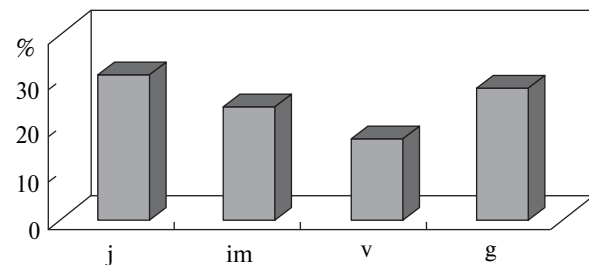


Рис. 6. Віковий спектр природної популяції *Ornithogalum ponticum* на Кавказі (г. Лиса, м. П'ятигорськ)

Fig. 6. Age range of natural population of *Ornithogalum ponticum* on Caucasus (Lysa Mountain, Pyatigorsk)

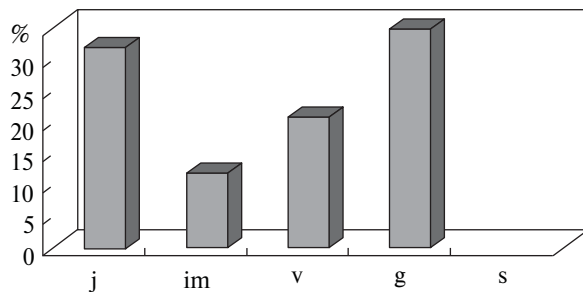


Рис. 7. Віковий спектр інтродукційної популяції *Ornithogalum ponticum* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ»

Fig. 7. Age range of introduction population of *Ornithogalum ponticum* on phyto-geographical area "Caucasus"

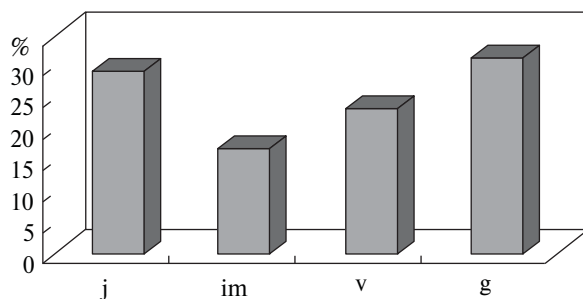


Рис. 8. Віковий спектр природної популяції *Ornithogalum arcuatum* на Кавказі (г. Лиса, м. П'ятигорськ)

Fig. 8. Age range of natural population of *Ornithogalum arcuatum* on Caucasus (Lysa Mountain, Pyatigorsk)

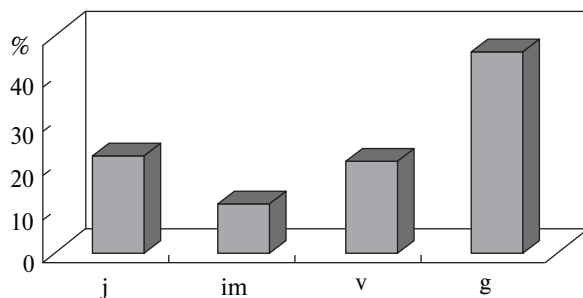


Рис. 9. Віковий спектр інтродукційної популяції *Ornithogalum arcuatum* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ»

Fig. 9. Age range of introduction population of *Ornithogalum arcuatum* on phyto-geographical area "Caucasus"

ляції нормальні, повночленні, зрілі, окрім популяції в околицях Кудепсти, з лівостороннім віковим спектром (рис. 5).

У НБС *H. caucasicus* трапляється спорадично поодинокими особинами в усіх лісових виділах. Добре росте, цвіте і плодоносить, але схожість насіння не перевищує 5 %. Розмноження виду необхідно проводити штучним шляхом (стратифікація, пророщування, вирощування на шкільці).

Ornithogalum ponticum — досить поширений вид нижнього та середнього поясів Кавказу і Криму. В природних умовах зростає на лісових галявинах та у чагарникових заростях.

У 2012 р. ми вивчали стан популяції цього виду на г. Лисій (біля підніжжя) в околицях м. П'ятигорська (locus classicus). Тут *O. ponticum* зростає в дубовому лісі з участю граба та клена. Підліску та підросту немає. Є співдомінантом у ранньовесняній синузії з *Corydalis caucasica* DC. (у співвідношенні 30 та 50 %) при проективному покритті 90 %. Тут також трапляються *Ficaria verna* Huds., *Anemone ranunculoides* L. (по 5 %), *Dentaria quinquefolia* Bieb. (поодинокі). Популяція *O. ponticum* нормальна, повночленна, зріла, гомеостатична (рис. 6), складається як з поодиноких особин, так і з невеликих дорослих клонів (3—6 особин), однак переважає насіннєве розмноження. Площа популяції — близько 2 га, щільність — 115 особин/м².

На ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» цей вид зростає в екотонах між степовим виділом, виділом альпійських лук та лісовими виділами. Хоча ці локуси невеликі за площею (до 7 м²), але мають високу щільність (до 50 особин/м²), повночленний віковий спектр з переважанням молодих особин (рис. 7).

Розмножується однаково добре як вегетативно, так і насінням.

Ornithogalum arcuatum вважався ендеміком Західного Кавказу, але сучасні дослідження свідчать про те, що цей вид широко поширений як на південному, так і на північному схилі Великого Кавказу. Відомі ізольовані локалітети в Україні (Крим, Луганська обл.) [5].

У 2012 р. ми вивчали стан природної популяції в дубово-грабовому лісі на г. Лиса в околицях м. П'ятигорська (і також locus classicus). Вид є домінантом (60 %), субдомінант — *Corydalis marshalliana* (Pall. ex Willd.). Трапляються

також *Ficaria verna*, *Anemone ranunculoides*. (по 5 %). Популяція нормальна, повночленна, зріла, з незначним переважанням дорослих особин (рис. 8). Площа популяції — 50 м², щільність — 48 особин/м².

На ботаніко-географічну ділянку «Кавказ» цей вид завезено в травні 1950 р. з г. Машуг (околиці м. П'ятигорська). Колекція поповнювалась у 1957 р. особинами з околиць с. Нижньобаканське (Краснодарський край), у 1959 р. — із заплавлених лісів околиць м. П'ятигорська, у 1961 р. — з околиць м. Туапсе [7]. На ділянці зростає у виділі дубового рідколісся. Площа інтродукційної популяції — до 10 м², щільність — до 20 особин/м², повночленний віковий спектр з переважанням дорослих особин (рис. 9).

Інтродукційна популяція нормальна, гомеостатична, зріла, з правостороннім спектром вікових станів. Розмножується насіннєвим шляхом. Завезені нами у 2012 р. цибулини висаджено на шкільці відділу природної флори. Рослини добре ростуть, цвітуть та плодоносять, однак самосів не спостерігали.

Висновки

Вивчення природних популяцій дає змогу не лише порівняти умови зростання та стан інтродукційних популяцій з їх природними аналогами, а й зробити інтродукцію рідкісних видів більш ефективною. Всі вивчені види добре ростуть, цвітуть та плодоносять, утворили стійкі інтродукційні популяції і лише *C. coum* потребує штучної підтримки. Всі види потерпають від винищування (зривання квіток, викопування) відвідувачами Ботанічного саду.

1. Вахрушева Л.П. *Cyclamen coum* в Крыму: оценка морфологических критериев видовой принадлежности и возрастных состояний / Л.П. Вахрушева, А.В. Ена, Е.В. Болдырев // Экосистемы, их оптимизация и охрана. — 2009. — Вып. 1. — С. 74—81.
2. Діденко С.Я. Стан інтродукційних популяцій видів роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) флори Кавказу в умовах Києва. Ч. 1. Ендемічні види / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2013. — № 2. — С. 18—23.
3. Діденко С.Я. Стан інтродукційних популяцій видів роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) флори Кавказу в умо-

вах Києва. Ч. 2. Широкоареальні види / С.Я. Діденко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 25—31.

4. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа / А.С. Зернов. — М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. — 664 с.
5. Перегрим М.М. Чи присутній *Ornithogalum arcuatum* (*Asparagaceae*) у флорі України? / М.М. Перегрим // Укр. ботан. журн. — 2016. — № 1. — С. 46—50.
6. Тахтadžян А.Л. Конспект флори Кавказа / А.Л. Тахтadžян. — С. Пб., 2012. — С. 337—338.
7. Харкевич С.С. Весняні декоративні рослини Кавказу на Україні / С.С. Харкевич. — К.: Наук. думка, 1962. — 286 с.

Рекомендував до друку П.Є. Булах
Надійшла 09.02.2017

REFERENCES

1. Vakhrusheva, L.P., Ena, A.V. and Boldyrev, E.V. (2009), *Cyclamen coum* v Krymu: otsenka morfolohycheskykh kryteryev vydovoy prynadlezhnosti y vozrastnykh sostoyanyy [*Cyclamen coum* in Crimea: evaluation of morphological criteria for species identification and age-related conditions]. Ekosystemy, ykh optymizatsyya y okhrana, vyp. 1, pp. 74—81.
2. Didenko, S.Ja. (2013), Stan introdukciynih populjacij vydiv rodu *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flory Kavkazu v umovah Kyjeva. Chastyna 1. Endemichni vydy [Condition of introduction of populations of species of the genus *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flora of the Caucasus in terms of Kyiv. Part 1. Endemic types]. Introdukcija roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 18—23.
3. Didenko, S.Ja. (2014), Stan introdukciynih populjacij vydiv rodu *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flory Kavkazu v umovah Kyjeva. Chastyna 2. Shyroko-arealni vydy [Condition of introduction of populations of species of the genus *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) flora of the Caucasus in terms of Kyiv. Part 2. Wide area types]. Introdukcija roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 25—31.
4. Zernov, A.S. (2006), Flora Severo-Zapadnoho Kavkaza [Flora of North-West Caucasus]. Moscow: T-vo nauch. yzdanyj KMK, 664 p.
5. Perehrym, M.M. (2016), Chy prysutniy *Ornithogalum arcuatum* (*Asparagaceae*) u flori Ukrainy? [Is there *Ornithogalum arcuatum* (*Asparagaceae*) in the flora of Ukraine?]. Ukr. botan. zhurn. [Ukrainian Botanical Journal], N 1, pp. 46—50.
6. Takhtadzhyan, A.L. (1962), Konspekt flory Kavkaza [Synopsis of the flora of the Caucasus]. S.-Pb., pp. 337—338.
7. Charkevych, S.S. (1962), Vesnjani dekoratyvni rosliny Kavkazu na Ukraini [Spring plants Caucasus to Ukraine]. Kyiv: Vyd-vo AN URSR, 286 p.

Recommended by P.E. Bulakh
Received 09.02.2017

С.Я. Діденко

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

ВЕСЕННИЕ ЭФЕМЕРОИДЫ ФЛОРЫ КАВКАЗА
В ПРИРОДЕ И КУЛЬТУРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА имени Н.Н. ГРИШКО
НАН УКРАИНЫ

Цель — повысить эффективность интродукции редких весенних эфемероидов флоры Кавказа (*Cyclamen coum* Rehb., *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Erytronium caucasicum* Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Stev., *O. ponticum* Zahar.) в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. В 2011 и 2012 гг. осуществлены экспедиционные поездки на Кавказ для изучения состояния природных популяций указанных видов. Проведено сравнение состояния природных и интродукционных популяций, которые сформировались в течение нескольких десятилетий в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Результаты. Все изученные виды хорошо растут, цветут и плодоносят, образовали устойчивые интродукционных популяции. Только *C. coum* требует искусственной поддержки.

Вывод. Изучение природных популяций позволяет не только сравнить условия роста и состояние интродукционных популяций с их природными аналогами, но и сделать интродукцию более эффективной.

Ключевые слова: Кавказ, эфемероид, ареал, интродукционная популяция, природная популяция.

S. Ja. Didenko

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

SPRING EPHEMEROIDS OF CAUCASUS FLORA
IN NATURE AND CULTURE IN M.M. GRYSHKO
NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS
OF UKRAINE

Objective — to increase the efficiency of introduction of rare Caucasus flora spring ephemeroids (*Cyclamen coum* Rehb., *Helleborus caucasicus* A. Braun, *Erytronium caucasicum* Woronow, *Ornithogalum arcuatum* Stev., *O. ponticum* Zahar.) at M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine.

Material and methods. In 2011 and 2012 years expeditions were made the trip to the Caucasus for study of natural populations of these species. Comparison of natural and introduction populations, that evolved over several decades in M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine is carried out.

Results. All studied species grow well, blossom and bear fruit, formed a stable population of introduction. Only *C. coum* require artificial support.

Conclusion. The study of natural populations allows not only to compare growth conditions and the state of introduction populations from their natural counterparts, but also make the introduction of more effective.

Key words: Caucasus, ephemeroid, area, the introduction population, the natural population.

ІНТРОДУКЦІЙНА ПОПУЛЯЦІЯ *TAXUS BACCATA* L. У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ІМЕНІ М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Мета — вивчити стан та структуру спонтанної інтродукційної популяції *Taxus baccata* L. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. На ботаніко-географічних ділянках і виділах «Кавказ», «Алтай», «Пакленова діброва» та «Грабова діброва» виявлено 60 молодих особин *T. baccata* насіннєвого походження. Описано їх морфометричні показники та фітоценотичні умови місцезростань.

Результати. Досліджена популяція подібна до природних популяцій виду, а розміри молодих особин відповідають таким у природних умовах. Це свідчить про високі показники акліматизації *T. baccata* в умовах м. Києва. Висловлено припущення, що більшість особин виросли з насіння, яке утворилося на дорослих екземплярах кавказького походження.

Висновок. Формування спонтанної популяції *T. baccata* є важливою передумовою охорони виду в умовах *ex situ* на популяційному рівні.

Ключові слова: *Taxus baccata*, рідкісний вид, інтродукційна популяція.

Охорона біологічного різноманіття — одна з актуальних проблем сучасності. Тому важливе значення має хорологічне, популяційне, онтогенетичне та інтродукційне вивчення рідкісних видів рослин і розробка наукових основ їх охорони. До таких видів належить тис ягідний (*Taxus baccata* L.) з родини *Taxaceae* — вразливий реліктовий вид із диз'юнктивним ареалом, занесений до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи, Червоної книги України та інших країн, а угруповання з його участю — до Зеленої книги України [8, 15, 18, 20, 22].

Загальний ареал *T. baccata* охоплює Атлантичну і Центральну Європу, Середземномор'я, Близький Схід, Кавказ і Північний Іран. В Україні вид розсіяно трапляється у Карпатах та Гірському Криму [14, 15]. Місцезростання *T. baccata* приурочені до тінистих вологих неморальних лісів на евтрофних ґрунтах з високим вмістом карбонатів. У Карпатах тис є асектатором у 2-3-му ярусах високих тінистих деревостанів, сформованих *Abies alba* Mill. і *Fagus sylvatica* L., рідше — *Picea abies* (L.) H. Karst. [2, 13, 16].

У генеративній фазі *T. baccata* дуже чутливий до дії абіотичних чинників. Якість насіння тиса залежить від умов зростання материнських рослин і місцевого мікроклімату під час дозрівання плодів [21]. Оптимальні життєві та популяційні показники *T. baccata* у природних оселищах відзначено за достатнього освітлення; при його нестачі під густим лісовим наметом стан тисових особин є вкрай пригніченим, а насіннєве поновлення незадовільне або відсутнє [11, 13, 16, 17, 19]. У Карпатах оптимальні умови для насіннєвого розмноження *T. baccata* описано на відкритих ділянках при зімкнутості крон 0,3—0,5 та нижче [3, 13]. Загалом для *T. baccata* характерні незадовільний рівень насіннєвого розмноження і низька конкурентоспроможність. Відзначено, що сходи у природних популяціях тиса утворюються регулярно, але у багатьох випадках з різних причин (нестача вологи, значне затінення тощо) вони гинуть [11, 12, 16, 19, 21].

Вторинний ареал *T. baccata* розширено далеко за межі первинного. Вид інтродуковано до більшості ботанічних установ України. Його широко використовують в озелененні як цінну

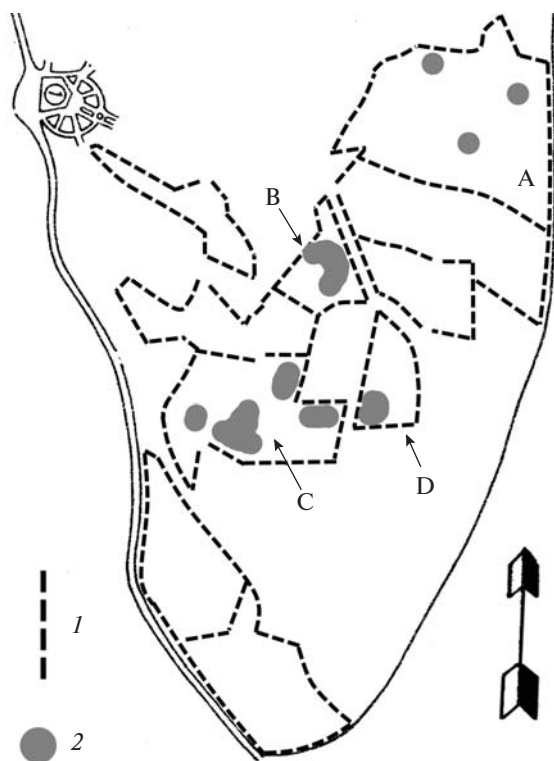


Рис. 1. Загальна схема інтродукційної популяції *Taxus baccata* в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України: 1 — межі ботаніко-географічних ділянок (А — «Грабова діброва»; В — «Алтай»; С — «Кавказ»; D — «Пакленова діброва»); 2 — локуси та окремі особини *T. baccata*

Fig. 1. General scheme of spontaneous population of *Taxus baccata* in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: 1 — limits of phyto-geographical areas (A — Forest of oak and hornbeam; B — Altai; C — Caucasus; D — Maple grove); 2 — groups and some individuals of *T. baccata*

втривалу фітонцидну і декоративну породу [2, 5, 14]. В культурі *T. baccata* добре розмножується насінням [1, 2, 4, 12, 21]. В окремі роки в тисових насадженнях утворюється самосів, навіть в умовах Степової зони [4]. Для території Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) також відзначено утворення самосіву у тисовій дендрогрупі [12]. У деяких дендропарках Польщі спостерігали формування спонтанних інтродукційних популяцій *T. baccata* в насадженнях напівприродного типу [17]. В умовах

України коротко описано інтродукційну популяцію *T. baccata* у віковій діброві в дендропарку «Олександрія» на площі 650 м². В її складі налічується 65 особин, з них 95 % — висаджені генеративні, 5 % — іматурні. Проростки та ювенільні особини відсутні [2].

В умовах НБС види роду *Taxus* відіграють важливу роль як компоненти культурфітоценозів на ботаніко-географічних ділянках «Ліси рівнинної частини України», «Карпати», «Крим», «Кавказ» і «Далекий Схід», а також широко представлені в дендрогрупах та інших насадженнях по всій території [6, 12]. На декількох ділянках відзначено самосів *T. baccata* і процес спонтанного формування інтродукційної популяції виду. З огляду на соціологічний статус *T. baccata* вивчення його охорони в умовах *ex situ* на популяційному рівні є актуальним.

Мета роботи — виявити особини *T. baccata* насінневого походження, дослідити умови їх місцезростання, встановити особливості стану і структури спонтанної популяції *T. baccata* в умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи

Дослідження проведено в ранньовесняний період 2015 р. на території НБС, коли відсутній трав'янистий покрив, а листовий опад максимально спресований, що сприяє виявленню молодих особин досліджуваного виду.

Описано морфометричні показники особин *T. baccata* насінневого походження: висоту стовбура, його діаметр на висоті 10 см та орієнтовний вік (таблиця). Ці показники використовують при дослідженні природних популяцій виду [3, 10, 11, 16]. Вік особин із наближенням 1—3 роки встановлено за мутовками гілок 1-го порядку і річними приростами. Статеву структуру популяції не досліджували, оскільки більшість виявлених особин тиса не досягли генеративної стадії розвитку.

Оцінку категорії стану особин проведено за Санітарними правилами [9]. Висоту деревостану виміряно польовим оптичним висотоміром (похибка — ± 1 м).

Результати та обговорення

Під час обстеження території НБС виявлено 60 особин *T. baccata* насіннєвого походження на окремих виділах ботаніко-географічних ділянок «Кавказ», «Алтай» та «Ліси рівнинної частини України» (рис. 1).

На ділянці «Кавказ» насадження *T. baccata* кавказького походження входять до складу культурфітоценозу букового лісу. Деревостан формує *Fagus orientalis* Lipsky (вік — близько 60 років, висота — 21—24 м, зімкнутість крон — 1). У підліску, крім *T. baccata*, наявний *Sambucus*

Показники особин *Taxus baccata* насіннєвого походженняParameters of *Taxus baccata* individuals grown from seeds

I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
Кавказ						Кавказ					
1	19	p	1,33	2,5	A	33	3	p	0,16	0,2	B
2	20	p	2,56	4,5	A	34	18	p	1,7	2,9	A
3	8	p	0,46	0,6	B	35	12	p	1,34	2,5	A
4	10	p	1	1,6	A	36	8	p	0,63	1,6	A
5	6	p	0,37	0,3	A	37	16	p	2,67	4,8	A
6	12	p	0,61	1,3	C	38	18	p	3,5	6,4	A
7	8	p	0,37	0,5	C	39	36	g	4,3	10,8	A
8	10	p	0,54	0,6	B	Алтай					
9	17	p	2,9	3,2	A	1	11	p	2,20	5,4	A
10	14	p	1,12	1,3	B	2	16	p	2,62	5,3	A
11	7	p	0,29	0,4	B	3	15	p	1,80	3,2	A
12	8	p	0,6	1,0	A	4	8	p	0,86	1,0	A
13	7	p	0,43	0,6	A	5	9	p	0,90	1,3	A
14	3	p	0,2	0,3	A	6	14	p	1,85	2,9	A
15	5	p	0,25	0,4	A	7	20	g	3,85	7,6	A
16	7	p	0,35	0,4	A	8	8	p	0,43	0,6	B
17	20	p	2,9	3,5	A	9	20	g	3,86	7,0	A
18	4	p	0,23	0,4	A	10	5	p	0,15	0,3	B
19	20	p	2,85	3,7	A	Пакленова діброва					
20	8	p	0,52	0,6	A	1	4	p	0,42	0,3	A
21	3	p	0,17	0,4	B	2	4	p	0,25	0,3	A
22	9	p	0,53	0,6	B	3	10	p	1,08	1,9	A
23	22	g	2,1	2,9	A	4	3	p	0,23	0,2	A
24	18	p	2,2	2,9	A	5	6	p	0,4	0,3	A
25	26	g	4,3	5,7	A	6	10	p	0,67	1,3	B
26	11	p	1,03	1,6	A	7	14	p	1,38	2,2	A
27	15	p	0,95	2,2	B	8	4	p	0,12	0,2	C
28	3	p	0,2	0,3	A	Грабова діброва					
29	16	p	1,1	2,2	B	1	17	p	2,00	3,5	A
30	3	p	0,22	0,4	A	2	14	p	1,42	2,2	A
31	4	p	0,18	0,4	B	3	19	p	2,7	5,1	A
32	7	p	0,39	0,4	A						

Примітка: I — ділянка, № особини; II — орієнтовний вік, роки; III — онтогенетичний стан (p — прегенеративний, g — генеративний); IV — висота, м; V — діаметр стовбура, см; VI — категорія стану (A — високий; B — ослаблений; C — дуже ослаблений)

Note: I — plots, No. individuals; II — approximate age, years; III — ontogenetic period (p — before generative, g — generative); IV — height, m; V — trunk diameter, cm; VI — status category (A — tall; B — depressed; C — greatly depressed)

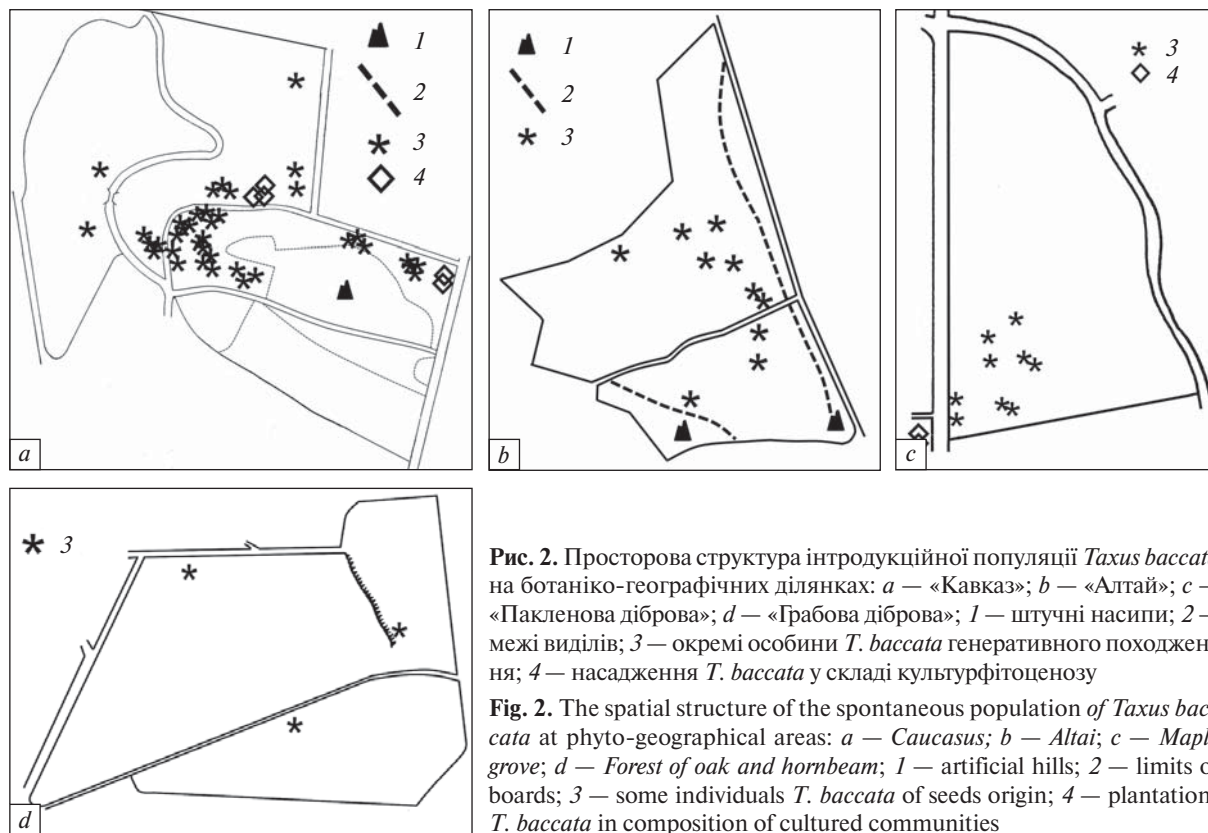


Рис. 2. Просторова структура інтродукційної популяції *Taxus baccata* на ботаніко-географічних ділянках: а — «Кавказ»; б — «Алтай»; в — «Пакленова діброва»; д — «Грабова діброва»; 1 — штучні насади; 2 — межі виділів; 3 — окремі особини *T. baccata* генеративного походження; 4 — насадження *T. baccata* у складі культурфітоценозу

Fig. 2. The spatial structure of the spontaneous population of *Taxus baccata* at phyto-geographical areas: а — Caucasus; б — Altai; в — Maple grove; д — Forest of oak and hornbeam; 1 — artificial hills; 2 — limits of boards; 3 — some individuals *T. baccata* of seeds origin; 4 — plantations *T. baccata* in composition of cultured communities

nigra L. Через високий ступінь затінення під буковим пологом більшість особин тиса пригнічені, багато з них перебувають у квазісенільному стані. На північно-східній окраїні ділянки є дендрогрупа з 5 різностатевих особин *T. baccata* віком близько 60 років. Їх висота становить від 6,5 до 8,0 м, а діаметр стовбурів — від 29,9 до 42,3 см, що свідчить про їх високу життєвість [10, 14, 16]. За нашим припущенням, саме від жіночих екземплярів цієї дендрогрупи походить половина молодих особин у дослідженій інтродукційній популяції.

Усього на лісових виділах ділянки «Кавказ» було виявлено 39 різновікових особин *T. baccata* насіннєвого походження на площі близько 16 500 м² (рис. 2). Найбільше їх — на виділі дубового криволісся. Деревостан тут формує *Quercus macranthera* Fisch. & С.А.Мей з участю переважно *Acer campestre* L. і *A. laetum* С.А. Мей. (висота — до 15 м, зімкнутість крон — 0,8—0,9). У густому підліску домінує *Swida australis*

Pojark. ex Grossh. Виражений густий підріст видів роду *Acer*.

Групи і поодинокі особини *T. baccata* також виявлено в різних частинах ділянки з іншими ценотичними умовами. У темнохвойному виділі деревостан формують *Abies nordmanniana* Spach і *Picea orientalis* (L.) Link (зімкнутість крон — 1). Підлісок практично відсутній. Тут виявлено лише декілька молодих віргінільних особин *T. baccata* з невисокою життєвістю. В колишньому сосновому виділі деревостан формували старіючі особини *Pinus kochiana* Klotzsch ex К.Коч (зімкнутість крон — 0,8). Був наявний густий підріст видів роду *Acer* зі значною участю *Swida australis* у чагарниковому ярусі. У 2015 р. чагарниково-деревний покрив на виділі під час господарських робіт було ліквідовано, проте поодинокі віргінільні особини тиса було залишено.

Невелика група ювенільних і молодих віргінільних особин *T. baccata* віком до 10 років

зростає в кленово-платановому насадженні, неподалік від згаданої старої тисової дендрогрупи.

Два середньовікових віргінільних дерева віком приблизно 20 і 26 років з високими життєвими показниками зростають на виділі талишського реліктового лісу. Деревостан тут формують *Acer pseudoplatanus* L., *A. campestre*, *Carpinus betulus* L. і *Tilia platyphyllos* Scop. з участю інших порід (ухил південної експозиції 20°, висота деревостану — 22—24 м, зімкнутість крон — 0,9). Підлісок середньої щільності формують чагарники (*Sambucus nigra*, *Staphylea pinnata* L.), чагарнички *Hedera helix* L. і *Lonicera caprifolium* L., підріст деревних порід.

Ще три добре розвинуті особини *T. baccata* віком приблизно 16, 18 і 36 років, з яких найстарша вступила у генеративний період розвитку, зростають у підліску березового гаю, сформованого *Betula litwinowii* Doluch та *B. pendula* Roth. з участю *Acer pseudoplatanus* і *Fagus sylvatica* (висота — 15—17 м, зімкнутість крон — 0,8). У підліску домінує *Sambucus nigra* з участю *Philadelphus coronarius* L.

Більшість особин *T. baccata* на ділянці «Кавказ» характеризуються високими життєвими показниками, з них 2 особини — генеративні, 37 — іматурні та віргінільні. Найвищі життєві показники відзначено у рослин, які виростили під пологом деревостану середньої щільності (зімкнутість крон — 0,8—0,9). Увесь підріст тиса на ділянці, ймовірно, походить від дорослих екземплярів, завезених із Кавказу.

На ботаніко-географічній ділянці «Алтай» виявлено 10 особин *T. baccata* на площі близько 5800 м² переважно в екотонах виділу листяних лісів (див. рис. 2). Найбільше їх зростає в екотоні між виділами листяних лісів і темнохвойної тайги. Деревостан формують *Betula pendula*, *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Picea obovata* Ledeb. і *Tilia sibirica* Bayer (вік — близько 60 років, висота — 15—16 м, зімкнутість крон — 0,8—0,9). У підліску (виділ листяних лісів) зростали *Crataegus leiomonogyna* Klokov, *Mahonia aquifolium* Nutt., *Rosa canina* L., *Sambucus nigra*, *Swida sanguinea* Opiz та підріст *Acer platanoides* L. У 2014 р. на виділі листяних

лісів було проведено господарські роботи з видалення підліску, що значно поліпшило умови освітлення на ділянці. Особини *T. baccata* було залишено і створено сприятливі умови для їх розвитку. Дві найстарші особини висотою понад 3,8 м, які вступили у генеративну стадію, виростили на краю виділу листяних лісів з боку галявин при зімкнутості крон 0,6.

Орієнтовний вік особин *T. baccata* на ділянці — від 5 до 20 років, більшість з них — віргінільні рослини. Вони, ймовірно, виростили з насіння, яке утворилося на дорослих особинах кавказького походження, які зростають неподалік на ділянці «Кавказ».

На ботаніко-географічному виділі «Пакленова діброва» виявлено 8 особин *T. baccata*, які зростають компактно на площі близько 1400 м² (див. рис. 2) неподалік від описаної вище дендрогрупи кавказьких тисів. Деревостан ділянки формує *Acer platanoides* із участю *Quercus robur* L. (вік — 60 років, висота — 16—19 м, зімкнутість крон — 0,9—1,0). Розріджений чагарниковий ярус формують *Corylus avellana* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Sambucus nigra*, а підріст — *Acer platanoides* і *Quercus robur*. Більшість особин *T. baccata* мають кушоподібну форму росту та середні морфометричні показники. Їх імовірне походження — від дендрогрупи тисів на ділянці «Кавказ».

На ботаніко-географічному виділі «Грабова діброва» виявлено 3 добре розвинуті середньовікові особини *T. baccata* насінневого походження, які зростають поодинокі у різних частинах ділянки (див. рис. 2) і в деревостанах різного складу: *Quercus robur* (повнота 8) + *Fraxinus excelsior* L. (2); *Acer platanoides* (7) + *Quercus robur* (2) + *Acer campestre*, *Fagus sylvatica*; *Acer platanoides* (8) + *Ulmus minor* Mill. (2). Виділ сформовано на основі корінного звіринського лісу. Вік окремих дерев перевищує 100 років, більшість з них віком 30—50 років (висота — 20—22 м, зімкнутість крон — 0,9—1,0). Чагарниковий ярус у місцях зростання *T. baccata* формують *Euonymus europaea* L. та *Sambucus nigra*, густий підріст — *Acer platanoides* і *Tilia cordata* Mill. Тисові особини на виділі «Грабова діброва», ймовірно, виростили з насіння

тисових дерев українського походження у дендрарії. Площа цього локусу становить близько 14 000 м².

Тисові насадження як частина культурфітоценозу наявні також на ботаніко-географічній ділянці «Крим», де вони, як і на кавказькій ділянці, є компонентом бучини в нижній частині схилу біля струмка. В умовах сильного затінення (зімкнутість крон — 1) тисові особини мають незначний приріст, більшість з них перебувають у квазісенільному стані. Особин генеративного походження тут не виявлено.

Наведені короткі фітоценотичні характеристики місцезростань молодих тисів насінневого походження в НБС свідчать, що в умовах м. Києва *T. baccata* відзначається найвищими акліматизаційними показниками [7], здатний до спонтанного генеративного розмноження у широколистяних фітоценозах різного складу природного і культурного походження з достатнім рівнем освітлення (зімкнутість крон до 0,9) і займає середні фітоценотичні позиції в них, будучи компонентом підліску. У частині культурфітоценозів НБС умови зростання молодих особин *T. baccata* наближаються до таких у природних оселищах виду, проте на досліджених ділянках тис утворює самосів і у насадженнях із нетиповим для природних популяцій видовим складом, що свідчить про широку фітоценотичну амплітуду виду.

Середньорічний приріст віргінільних особин *T. baccata* в дослідженій спонтанній популяції становить 5,6—10,5 см, у віці 20 років і більше — понад 16 см. Середні діаметр та висота особин віком 6—10 років — 0,74 см і 0,51 м відповідно, віком 11—15 років — 1,6 см і 0,93 м, віком 16—20 років — 3,8 см і 2,51 м, віком понад 20 років — 6,5 см і 3,67 м. Таким чином, морфометричні показники досліджених особин наближаються до таких у молодих тисів із природних популяцій, які зростають за оптимальних умов [2].

Досліджені генеративні особини *T. baccata* у складі культурфітоценозів досягли віку понад 20 років, що відповідає природним популяціям, тоді як в умовах культури на освітле-

них ділянках і за наявності догляду генеративний період настає у віці 9—12 років [2]. Це також свідчить, що молода інтродукційна популяція *T. baccata* на ботаніко-географічних ділянках НБС подібна до природних популяцій виду.

На території культурфітоценозів НБС періодично проводять господарські роботи з видалення підросту і чагарникового ярусу. Екземпляри тиса та інших голонасінних порід при цьому прийнято залишати, проте частина їх, переважно проростки та іматурні особини, гинуть під час рубок, а частина віргінільних особин випадає через надмірний вплив сонячної інсоляції, тоді як для добре розвинутих віргінільних та генеративних особин значно поліпшуються умови росту і розвитку.

З огляду на сучасну структуру дослідженої популяції в наступні 10—15 років у ній очікується значне збільшення генеративних особин першого покоління, можлива поява молодих особин другого покоління.

Висновки

Завдяки наявності якісної насінневої бази на ботаніко-географічних ділянках НБС спонтанно сформувалася молода повностанова інтродукційна популяція *T. baccata* з генотипом різного географічного походження. Її локуси виявлено у культурфітоценозах різного видового складу, проте з умовами зростання, які відповідають природним еконішам досліджуваного виду. Протягом нетривалого часу очікується поява у популяції особин другого покоління, перевагою яких будуть високі акліматизаційні та життєві показники в умовах м. Києва.

Описана інтродукційна популяція *T. baccata* в НБС є прикладом успішної охорони рідкісного виду флори на популяційному рівні в умовах *ex situ*. Стан і структура популяції потребують подальшого моніторингу. Перспективним є виявлення нових випадків утворення спонтанних популяцій виду в м. Києві.

1. Бляхарська Л.О. Розвиток і розмноження тиса ягідного в ботанічному саду ЧНУ / Л.О. Бляхар-

- ська, М.І. Виклюк // Охорона рідкісних видів рослин: проблеми і перспективи. — Харків, 2004. — С. 16—17.
2. Бойко Н.С. Рід тис (*Taxus* L.) в Правобережному Лісостепу України: інтродукція, біолого-екологічні особливості, використання : Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / Н.С. Бойко; НАН України, Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. — Київ, 2014. — 20 с.
3. Гиндич О.В. Тис на Буковині / О.В. Гиндич // Укр. ботан. журн. — 1960. — № 3. — С. 82—84.
4. Горбок В.М. Итоги интродукции тиса в условиях Степной зоны / В.М. Горбок // Охрана, обогащение, воспроизводство и использование растительных ресурсов. — Ставрополь, 1990. — С. 65—67.
5. Дендрозологічний каталог природно-заповідного фонду Лісостепу України / За ред. С.Ю. Поповича. — К.: Аграр Медіа Груп, 2011. — 800 с.
6. Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР / За ред. С.С. Харкевича. — К.: Наук. думка, 1972. — 332 с.
7. Кохно Н.А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К.: Наук. думка, 1994. — 187 с.
8. Красные книги. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.plantarium.ru/page/redbooks.html>.
9. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства № 136 від 21.03.2012 «Про затвердження Санітарних правил в лісах України». — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0505-12>.
10. Пряжко Н. Висотна і статевая структура *Taxus baccata* L. в Княздвірському ботанічному заказнику / Н. Пряжко // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. — Львів: Ліга-Прес, 2002. — Вип. 4. — С. 82—84.
11. Резчикова О.Н. Современное состояние популяции тиса ягодного в Кавказском заповеднике / О.Н. Резчикова // Тр. Кавказ. гос. природного биосферного заповедника. — Майкоп: Качество, 2008. — Вип. 18. — С. 153—161.
12. Собко В.Г. Адаптационная амплитуда тиса ягодного в природе и культуре / В.Г. Собко, П.Я. Чуприна // Интродукция и акклиматизация растений. — 1985. — Вип. 4. — С. 36—37.
13. Тис ягідний / С.М. Стойко, Л.І. Мілкіна, Л.О. Тасенкевич, О.О. Кагало // Раритетний фітогенофонд західних регіонів України / За ред. С.М. Стойка, П.Т. Яценка, О.О. Кагала. — Львів: Ліга-Прес, 2004. — С. 169—173.
14. Уханов В.В. Род *Taxus* L. — Тис / В.В. Уханов // Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколова и В.К. Шишкина. — М; Л.: АН СССР, 1949. — Т. 1. — С. 19—31.
15. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К.: Глобалконсалтинг, 2009. — 900 с.
16. Чорней І.І. Поширення та охорона *Taxus baccata* L. на Буковині / І.І. Чорней, А.І. Токарюк, В.В. Буджак // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. — Львів: Ліга-Прес, 2003. — Вип. 5. — С. 210—215.
17. Iszkulo G. Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata*? / G. Iszkulo, A. Jasińska // Plant Ecology. — 2009. — N 200. — P. 229—240.
18. Polish Red Data Book of Plants / Ed. R. Kazmierczakowa, K. Zarzycki. — Cracow, 2001. — 664 pp.
19. Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance / G. Piovesan, E. Saba, F. Biondi [et al.] // Plant Ecology. — 2009. — N 205. — P. 23—46.
20. Red list of the vascular flora of Hungary / Ed. by Kiriály Gergely. — Sopron, 2007. — 73 p.
21. Salas P. Possibility of efficient propagation Yew (*Taxus baccata* L.) for reintroduction to the nature of Czech Republic / P. Salas, L. Paikertova // Plant introduction at the beginning of the XXI century. — Kyiv: Phytosociocentre, 2007. — P. 134—138.
22. The IUCN Red List of Threatened Species. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.iucnredlist.org.

Рекомендував до друку П.Є. Булах
Надійшла 13.12. 2016

REFERENCES

1. Blyakharska, L. and Vykyuk, M. (2004), Rozvytok i rozmnozhenyia tisa yahidnoho v botanichnomu sadu ChNU [The development and proliferation of yew berry in botanical garden]. Okhorona ridskynykh vydiv roslin: problemy i perspektivy [Protection of rare species of plants: problems and prospects]. Kharkiv, pp. 16—17.
2. Boyko, N. (2014), Rid tys (*Taxus* L.) v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrayiny: introduktsiya, bioloho-ekolohichni osoblyvosti, vykorystannya: avtoref. dyss. ... kand. biol. nauk: 03.00.05 [The Genus Yew (*Taxus* L.) in the Right-Bank of Forest Steppe of Ukraine: introduction, biological and ecological features. Abstract of Dissertation ... Ph.D Biology]. Kyiv, 20 p.
3. Hyndych, O. (1960), Tys na Bukovyni [Yew in the Bucovina]. [Ukrainian Botanical Journal] N 3, pp. 82—84.
4. Gorbok, V. (1990), Itogi introduktsii tisa v usloviyah Stepnoy zonyi [The results of the yew trees introduction in the Steppe Zone]. Ohrana, obogaschenie, vosproizvodstvo i ispolzovanie rastitelnykh resursov. Stavropol, pp. 65—67.
5. Popovych, S. (2011), Dendrosozologichnyj katalog pryrodno-zapovidnogo fondu Lisostepu Ukrayiny [The den-

- drosozoological catalogue of natural-reserved fund of Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv: Ahrar Media Hrup, 800 p.
6. Kharkevych, S. (1972), Introduktsiya na Ukrayini korysnykh roslyn pryrodnoyi flory SRSR. [Introduction in the Ukraine of useful plants of natural flora of the USSR]. Kyiv: Naukova dumka, 332 p.
 7. Kohno, N. and Kurdyuk, A. (1994), Teoreticheskie osnovy i opyt introduktsii drevesnykh rasteniy v Ukraine [Theoretical bases and experience of woody plants introduction in Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 187 p.
 8. Krasnyie knigi. [The Red Books]. [Electronic resource]: <http://www.plantarium.ru/page/redbooks.html>
 9. Nakaz Ministerstva agrarnoyi polityky ta prodovolstva N 136 vid 21.03.2012 Pro zatverdzhennya Sanitarnykh pravyl v lisakh Ukrayiny [Order of Ministry of Agriculture and Food N136 from 21.03.2012. (2012), On approval of sanitary rules in forests of Ukraine] [Electronic resource]: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0505-12>
 10. Pryazhko, N. (2002), Vysotna i stateva struktura *Taxus baccata* L. v Knyazhdvirskomu botanichnomu zakaznyku [Altitude and sex structure of *Taxus baccata* L. in Kniazhdvir botanical reserve]. [Scientific principles of biodiversity conservation]. Lviv: Liga-Pres, vol. 4, pp. 82—84.
 11. Rezchikova, O. (2008), Sovremennoe sostoyanie populyatsii tisa yagodnogo v Kavkazskom zapovednike [Current state population of yew in the Caucasus Nature Reserve]. Trudyi Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika [Proceedings of the Caucasian State Nature Biosphere Reserve]. Maykop: Kachestvo, vyp. 18, pp. 153—161.
 12. Sobko, V. and Chuprina, P. (1985), Adaptatsionnaya amplituda tisa yagodnogo v prirode i kulture [Adaptation amplitude yew in nature and culture]. Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy [Introduction and Acclimatization of Plants]. Kyiv, vol. 4, pp. 36—37.
 13. Stoyko, S., Milkina, L., Tasyenkevych, L. and Kahalo, O. (2004), Tys yahidnyy [Yew], [Protected Vascular Plants of Western Regions of Ukraine]. Lviv: Liha-Pres, pp. 169—173.
 14. Uhanov, V. (1949), Rod *Taxus* L. — Tis [The genus *Taxus* L. — Yew]. Derevyia i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR]. Moscow; Leningrad: Edition by AS of USSR, vol. 1, pp. 19—31.
 15. Chervona knyha Ukrayiny. Roslynnyj svit [Red Book of Ukraine. Plants.] (2009), Kyiv: Hlobalkonsaltnh, 900 p.
 16. Chorney, I., Tokaryuk, A. and Budzhak, V. (2003), Poshyrennya ta okhorona *Taxus baccata* L. na Bukovyni [Distribution and conservation of *Taxus baccata* L. in Bucovina] [Scientific principles of biodiversity conservation]. Lviv: Liga-Pres, vol. 5, pp. 210—215.
 17. Iszkulo, G. and Jasińska, A. (2009), Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata*?. Plant Ecology, N 200, pp. 229—240.
 18. Polish Red Data Book of Plants. (2001), Cracow, 2001, 664 p.
 19. Piovesan, G., Saba, E., Biondi, F. et al. (2009), Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance. Plant Ecology. N 205, pp. 23—46.
 20. Red list of the vascular flora of Hungary (2007), Sopron, 2007, 73 p.
 21. Salas, P. and Paikertova, L. (2007), Possibility of efficient propagation Yew (*Taxus baccata* L.) for reintroduction to the nature of Czech Republic, Plant introduction at the beginning of the XXI century. Kyiv: Phytosotsiocentre, pp. 134—138.
 22. The IUCN Red List of Threatened Species. [Electronic resource]: www.iucnredlist.org.

Recommended by P.E. Bulakh
Received 13.12.2016

О.И. Шиндер, А.А. Рак

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

ИНТРОДУКЦИОННАЯ ПОПУЛЯЦИЯ *TAXUS BACCATA* L. В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ имени Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Цель — изучить состояние и структуру спонтанной интродукционной популяции *Taxus baccata* L. в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. На ботанико-географических участках и выделах «Кавказ», «Алтай», «Пакленовая дубрава» и «Грабовая дубрава» обнаружено 60 молодых особей *T. baccata* семенного происхождения. Описаны их морфометрические показатели и фитоценотические условия местообитаний.

Результаты. Исследованная популяция похожа на природные популяции вида, а размеры молодых особей соответствуют таким в естественных условиях. Это свидетельствует о высоких показателях акклиматизации *T. baccata* в условиях г. Киева. Высказано предположение, что большинство особей выросли из семян, образовавшихся на взрослых экземплярах кавказского происхождения.

Вывод. Формирование спонтанной популяции *T. baccata* является важной предпосылкой охраны вида в условиях *ex situ* на популяционном уровне.

Ключевые слова: *Taxus baccata*, редкий вид, интродукционная популяция.

O.I. Shynder, O.O. Rak

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

INTRODUCTION POPULATION
OF *TAXUS BACCATA* L. IN M.M. GRYSHKO
NATIONAL BOTANICAL GARDEN
OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to study of state and structure of introduction spontaneous population of *Taxus baccata* L. at M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods. In the phyto-geographical areas and board *Caucasus*, *Altai*, *Maple grove* and *Forest of oak and hornbeam* are growing 60 young individuals of *T. bac-*

cata, which grew from seed. Their morphometric parameters and conditions of phytocoenotic habitats have been described.

Results. The structure of introduction population and morphometrical parameters of individuals yew at Botanical Garden are similar to populations of this species in nature. This suggests that in a city Kyiv *T. baccata* has high rates of acclimatization. It has been suggested that a large proportion of yew individuals is grown from seed formed on adult yews caucasian origin.

Conclusion. Formation of spontaneous population of *T. baccata* in a Botanical Garden is an important means of protecting and preserving this species in conditions *ex situ*.

Key words: *Taxus baccata*, a rare species, introduction population.

УДК 582.675.1:581.14

А.М. ГНАТЮК

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

БІОМОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОЛІВАРІАНТНІСТЬ РОЗВИТКУ *DELPHINIUM* *SERGII* WISSJUL. (*RANUNCULACEAE* JUSS.) *EX SITU*

Мета — вивчити біоморфологічні особливості та поліваріантність розвитку *Delphinium sergii* Wissjul. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. В умовах культури проведено дослідження онтоморфогенезу та поліморфізму особин *D. sergii*.

Результати. Встановлено вияви поліваріантності (структурної та динамічної). Структурна поліваріантність виявляється у розмірній і морфологічній гетерогенності одновікових особин та особин на одній стадії онтогенезу, а також у способах розмноження і відтворення. Динамічна поліваріантність відображується у різній швидкості проходження етапів онтогенезу. Виявлено відмінності у формуванні суцвіття, формі та забарвленні квіток і насіння, проходженні етапів онтогенезу, способах розмноження та тривалості життя. Показано різні шляхи формування біоморфи *D. sergii* в онтогенезі.

Висновки. При дослідженні вікової структури природних та інтродукційних популяцій *D. sergii* достатнім є врахування основних онтогенетичних станів особин. Дослідження слід проводити до цвітіння рослин. Для встановлення онтогенетичних станів особин достатньо вивчити лише надземну частину (кількість, розмір та ступінь розсіченості листових пластинок), не пошкоджуючи ґрунтовий покрив та не завдаючи шкоди рослинам.

Ключові слова: *Ranunculaceae*, *Delphinium*, *ex situ*, онтогенез, морфогенез, поліваріантність, вікові стани.

Усім організмам притаманна диференціація та поліваріантність. Під поліваріантністю онтогенезу розуміють можливість різних шляхів розвитку організмів на базі одного генома [13]. В основі поліваріантності розвитку лежать генетичний поліморфізм і модифікаційна мінливість. Один чинник, який діє на різні за генотипом особини, вмикає різні програми онтогенезу. Результатом морфологічної поліваріантності онтогенезу є розвиток на єдиній генетичній основі різних фенотипів (морфотипів) і, як крайній вияв, зміна життєвої форми та поява в одній або різних географічних популяціях виду декількох біоморф (екоморф). Поліваріантність розвитку — явище поширене серед рослин, а неоднорідність генотипу і, відповідно, фенотипу особин популяції має важливе екологічне значення [16]. Залежно від конкретних умов більш пристосованими до виживання виявляються певні

особини, які згодом здатні відновити популяцію [11].

Найчастіше у рослин виділяють 5 типів поліваріантності, які можна об'єднати у дві групи: структурну та динамічну. До структурної відносять розмірну, морфологічну поліваріантність, а також поліваріантність способів розмноження і відтворення. Динамічна поліваріантність полягає у різній швидкості проходження етапів онтогенезу та відмінності у ритмах сезонного розвитку [11, 16].

Дослідження поліваріантності в онтогенезі рослин є актуальним для раритетних видів, оскільки воно дає змогу виявити адаптивні можливості особин. Поліваріантність — один з механізмів формування гетерогенності популяцій як основи їх стійкого стану [2, 11, 16]. Оскільки генетична та морфологічна неоднорідність виду очевидна, при теоретичному обґрунтуванні та реалізації інтродукції слід враховувати цю його властивість. Інтродукторам необхідно приділити увагу вивченню зазначеного різноманіття [7, 8].

Мета — вивчити біоморфологічні особливості та поліваріантність розвитку *Delphinium sergii* Wissjul. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи

Предметом досліджень були особини *Delphinium sergii* з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (м. Київ). Назву виду наведено згідно із зведенням С.Л. Мосякіна [17], «Флорою УРСР» [1] та визначником рослин [10]. Проте останнім часом обсяг виду сприймається ширше — як *D. fissum* s.l. [9] або як *D. schmalhauseni* Albov. [18].

В умовах культури проводили дослідження онтоморфогенезу та поліморфізму особин. Онтоморфогенез вивчали загальноприйнятими методами шляхом викопування і фотофіксації рослин на різних стадіях розвитку. В онтогенезі виділяли такі періоди та стани: латентний період (s — насіння у стані спокою), прегенеративний період (р — проростки, j — ювенільний, im — іматурний, v — віргінільний) та генеративний (g). При визначенні вікових станів використовували термінологію та схему Т.А. Работнова (1950) з доповненнями [5, 12].

Насіння збирали з усіх особин, наявних у колекції. Для дослідження використовували зразок масою 10 г, з якого відбирали 10 проб по 100 шт. насінин. Морфологічну будову насіння вивчали при 10-разовому збільшенні. У кожній пробі підраховували кількість різних за морфологічною будовою та забарвленням насінин.

Результати та обговорення

В умовах м. Києва рослини *D. sergii* вирощують понад 15 років. Наші багаторічні спостереження виявили загальні розбіжності у темпах розвитку різних особин та формуванні вегетативних і генеративних органів [3, 4].

Основною структурною одиницею пагонової системи *D. sergii*, як і у більшості багаторічних трав'янистих рослин, є монокарпічний пагін. На перших етапах розвитку незалежно від умов зростання монокарпічний пагін першого порядку *D. sergii* нарастає моноподіаль-

но і формує щорічно (залежно від темпів розвитку конкретної особини) вкорочений поліциклічний (дициклічний) розетковий вегетативний пагін з 1—4 асимілюючими листками. Пагін закінчується верхівковою брунькою, обгорнутою розширеною основою найближчого листка. Стебло в основі прикріплених листків потовщується (розростається) і в результаті формується бульбоподібно потовщене кореневище. Від цього вкороченого ортотропного кореневища відходять додаткові корені, сконцентровані переважно у нижній його частині. Вегетативні пагони характеризуються розетковою структурою, а міжвузля генеративних пагонів видовжені. Протягом прегенеративного періоду пагін продовжує рівномірно наростати, після чого апікальна брунька дає початок генеративному річному пагону, який закінчує свій розвиток утворенням суцвіття. Розеткова структура у генеративному стані не виражена, оскільки прикореневі листки до цвітіння відмирають. Особини у генеративному віковому стані формують ботричні закриті суцвіття від 25—50 до 105 (150) см заввишки. Вони пірамідальні за формою, прості або розгалужені (складна чи проста китиця або волоть з 1—4 галуженнями і більше), розміщені на генеративному пагоні з 3—7 листками з довгими (10—11 см завдовжки) черешками, розташованими по стеблу почергово на відстані 9—15 см один від одного. Загальна висота квітконосного пагона в окремих добре розвинених особин у культурі досягала 170 см. Квітки розміщені на квітконіжках, які несуть від 1 до 3 листочків (брактей та брактеол), розмір яких залежить від висоти розташування у суцвітті. Формується суцвіття переважно за 3—5-м листком, спостерігали також випадки формування його в півхві другог листка.

В умовах культури зафіксовано 11 типів галуження суцвіть у генеративних особин (рис. 1). Ступінь галуження суцвіття залежав від умов вирощування. Більш великі особини формували розгалуженіші суцвіття з більшою кількістю квіток і, відповідно, плодів з насінням, але кількість сформованих плодів зазвичай була більшою на головній осі суцвіття.

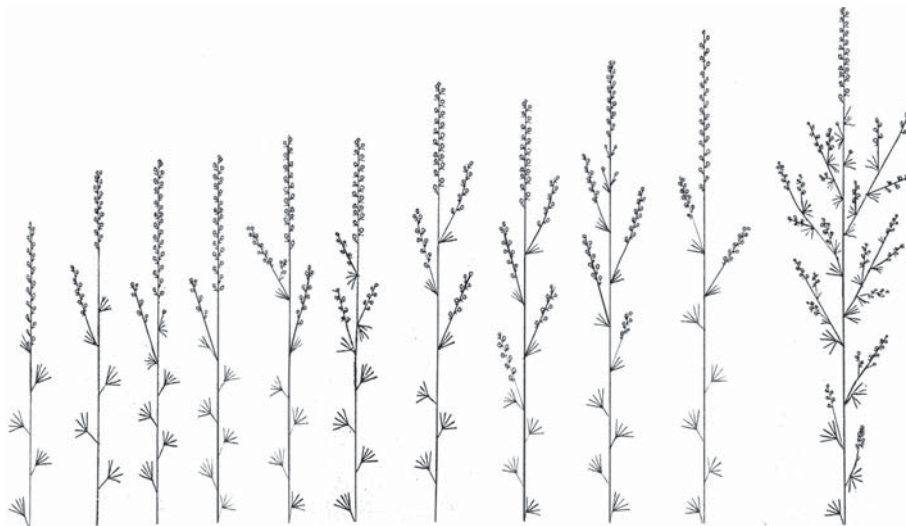


Рис. 1. Типи галузнення генеративного пагона *Delphinium sergii* у дворічних особин

Fig. 1. Different types of branching in stems 2-years individuals of *Delphinium sergii*

Під час цвітіння особини дещо відрізняються за забарвленням квіток: від яскраво-синіх з фіолетовим відтінком до блідо-блакитних. Забарвлення може відрізнятися залежно від умов освітлення: квітки з насиченими кольорами притаманні особинам на відкритих ділянках, а блідозабарвлені траплялись у напівзатієних місцях. Квітки мають діаметр від 2,2 до 3,3 см, шпорка завдовжки 1,0—1,3 см. У суцвіттях різних особин квітки дещо відрізняються за формою та ступенем і типом опушення стамінодіїв (прямими чи кучерявими волосками) (рис. 2).

На цвітіння, утворення та визрівання насіння використовується основна маса поживних речовин, акумульована рослиною у бульбокореневищі. Внаслідок цього відбувається його дезінтеграція з утворенням вегетативного потомства різного ступеня омолодження, який насамперед залежить від величини бульбокореневища. У такий спосіб відбувається або вегетативне розмноження (якщо зберігаються для відростання декілька бруньок), або вегетативне відтворення (за умови збереження однієї бруньки). Бульбокореневище розпадається на 1—3 фрагменти, на яких розташовані бруньки. Такі фрагменти-пропагули різ-

ної форми та розміру (від 0,3—0,5 до 1,5 см у діаметрі) зимують. Відмирання основної частини бульбокореневища відбувається восени після плодоношення, а остаточна дезінтеграція — навесні наступного року. В окремих випадках поживні речовини під час цвітіння та плодоношення використовуються повністю, і рослина поводить себе як монокарпик. *D. sergii* можна охарактеризувати як літньозелений короткокореневищний полікарпик з вегетативним відтворенням з напіврозетковим поліциклічним монокарпічним пагоном.

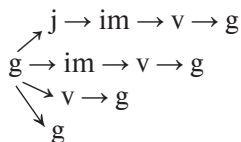
Отже, для *D. sergii* характерною є поліваріантність способів розмноження та відтворення, оскільки можливе як насіннєве, так і вегетативне розмноження рослин. Поширення виду, та збільшення площі популяції відбуваються лише за умови насіннєвого розмноження. У разі виникнення несприятливих умов спостерігається партикуляція, яка є способом виживання та відтворення популяції вегетативним шляхом.

Шляхом вегетативного розмноження відбувається часткове омолодження особин популяції, тобто формування компактних клонів з рослин, які продовжують свій розвиток за такою схемою:



Рис. 2. Різноманіття квіток особин *Delphinium sergii* (м. Київ, Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України)

Fig. 2. Diversity of flowers of *Delphinium sergii* individuals (Kyiv, M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine)



Така стратегія виду дає можливість компенсувати нещорічне плодоношення та швидку втрату схожості насіння у несприятливих умовах. Партикули за 1-2 роки здатні утворити насіння і таким чином відновити основну стратегію поширення виду в просторі, яка є досить енергозатратною з огляду на зменшення маси бульбокореневища після цвітіння і плодоношення.

Продуктування гетерогенного насіння — одна із стратегій, які реалізують популяції насінних рослин для збільшення та самопідтримки в певних еколого-фітоценотичних умовах. Для забезпечення виживання наступного покоління материнська особина може продукувати насіння, яке є гетерогенним щодо збереження стану спокою, особливостей дисперсії та переживання

несприятливих періодів і утворює ґрунтовий пул. Гетерогенність насіння може виявлятися в таких ознаках, як розмір, форма та забарвлення, тобто тих, які зазвичай використовують для виділення морф у межах гетерогенної популяції насіння. Вони бувають зчеплені з певними фізіологічними властивостями, які виявляються при проростанні [15]. Різноманітність насіння — явище відоме та досить поширене [6].

Причин цього досить багато: від генетично зумовлених особливостей зиготи, які, можливо, мають пристосувальний характер, і до впливу умов середовища, котрі змінюються, на сім'язачаток та зародок, який розвивається [14].

При дослідженні морфологічної будови насіння *D. sergii* встановлено, що воно неоднорідне: більшість насінин (84—90%) були 1,5—2,5 мм завдовжки та 0,8—1,6 мм завширшки, сірувато-коричневі, пірамідальні чи конусоподібні (широко- або вузькоконусоподібні), іноді трапляються майже трапецієподібні у

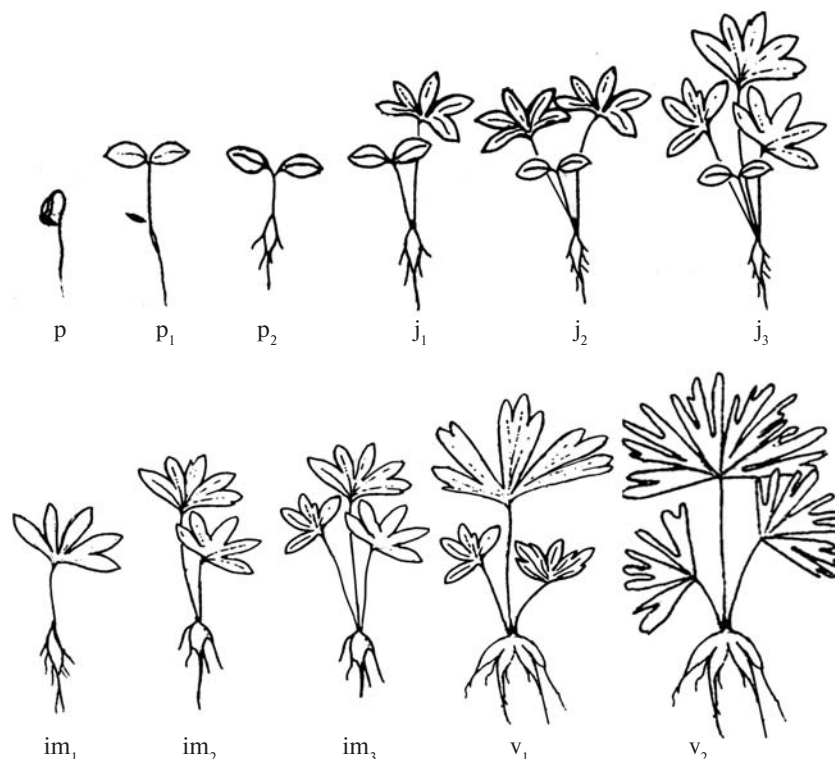


Рис. 3. Розширена схема вікових станів у прегенеративний період онтогенезу *Delphinium sergii*

Fig. 3. Expanded scheme of age stages in the pregenerative (virgin) period of ontogeny *Delphinium sergii*

фронтальній проекції насінини, 3-4-гранне, з голою, слабко блискучою, злегка зморшкуватою поверхнею і хвилястою напівпрозорою оторочкою з лусочок, розташованою навколо насінини по спіралі від верхівки до основи. У пробі 4–6 % насінин відрізнялися від основної маси недорозвиненістю лусочок і були майже без оторочок, а ще 5–10 % мали значно світліше або темніше забарвлення.

Маса 1000 насінин у середньому дорівнювала 1,23 г (у різні роки — від 1,0 до 1,7 г).

Установлено, що все насіння здатне до проростання, «світлі» насінини проростали дещо пізніше за «темні» (їх проростання відбувалося на 4-5 діб пізніше). Зовнішній вигляд насінин не впливав на морфологічні параметри проростків та ювенільних рослин.

Розмірна поліваріантність властива особинам *D. sergii* практично на всіх етапах онтоге-

незу. Особини одного віку та вікового стану (навіть подібні за загальною морфологічною будовою і кількістю метамерів) можуть значно (майже вдвічі) відрізнятися за розмірами.

Вже у перший рік вегетації у особин спостерігається динамічна поліваріантність, що виявляється різною швидкістю проходження етапів онтоморфогенезу і відображується у морфологічній будові особин одного віку. Однорічні особини в кінці вегетаційного періода можна умовно розподілити на чотири групи: 1) особини, які мають лише сім'ядольні листки, 2) особини, котрі сформували один справжній листок, 3) особини з двома справжніми листками, 4) особини з трьома справжніми листками. Ступінь галуження кореневої системи незавжди відповідав кількості листків. У середині літа відбувалося повне відмирання листків і рослина переходила у стан спокою.

За результатами детального дослідження вікових станів складено схему онтоморфогенезу *D. sergii* у прегенеративний період. На рис. 3 схематично наведено біоморфи особин у певних вікових станах, індексами позначено ступінь розвиненості.

За нашими спостереженнями, в умовах Ботанічного саду в проходженні особинами онтогенетичних станів та їх послідовності можна виділити шість варіантів за дворічним (варіанти 1—3) і трирічним циклом розвитку (варіанти 4—6) від формування проростка до цвітіння генеративних особин (вертикальна лінія позначає завершення вегетації):

- 1) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \rightarrow j_1 \rightarrow j_2 \rightarrow j_3 \mid im_1 \rightarrow im_2 \rightarrow im_3 \rightarrow v_2 \rightarrow g$;
- 2) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \rightarrow j_1 \rightarrow j_2 \mid im_1 \rightarrow im_2 \rightarrow im_3 \rightarrow v_2 \rightarrow g$;
- 3) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \mid im_1 \rightarrow im_2 \rightarrow im_3 \rightarrow v_2 \rightarrow g$;
- 4) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \mid im_1 \rightarrow im_2 \rightarrow im_3 \mid v_2 \rightarrow g$;
- 5) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \mid im_1 \rightarrow im_2 \mid v_2 \rightarrow g$;
- 6) $p \rightarrow p_1 \rightarrow p_2 (j) \mid im_1 \rightarrow im_2 \rightarrow im_3 \rightarrow v_1 \mid v_2 \rightarrow g$.

D. sergii переважно формує генеративні особини протягом двох-трьох років вегетації. Віковий стан p_2 вже можна вважати ювенільним (j), оскільки у варіантах 3—6 можна говорити про «випадіння» ювенільного вікового стану, що не зовсім точно. Однак при проведенні польових досліджень відрізнити проростки від ювенільних особин на цьому етапі досить складно. Перехід від іматурного стану до віргінільного та генеративного в окремих особин відбувається досить швидко, інші особини перебувають у кожному віковому стані майже рік. Наймінливішими є ювенільний та іматурний вікові стани. Особини можуть завершити свій розвиток поточного року у стані j_1 або j_2 , або взагалі не сформувати біоморфу, що відповідатиме стану j_3 , а іматурні рослини — завершити вегетаційний період у стані im_1 . Наведені схеми проходження онтоморфогенетичних станів особин не є вичерпними, оскільки рослини можуть за певних умов перебувати, наприклад, в іматурному стані впродовж декількох років, проте послідовність проходження зберігається, а цикл розвитку

монокарпічного пагона завершується утворенням плодів з насінням.

Важливе значення для формування і темпу проходження онтогенетичних станів має обсяг накопичених поживних речовин у бульботореневищі, яке у прегенеративний період розвитку є багаторічним. Його величина та ступінь розвиненості в цілому зумовлюють наступний розвиток рослини і формування генеративного пагона певного розміру та типу галуження.

Висновки

D. sergii властива як структурна, так і динамічна поліваріантність. Структурна поліваріантність виявляється у розмірній і морфологічній гетерогенності одновікових особин та особин на одній стадії онтогенезу, а також у способах розмноження і відтворення, динамічна — у різній швидкості проходження етапів онтогенезу.

При дослідженні вікової структури природних та інтродукційних популяцій *D. sergii* достатнім є врахування основних онтогенетичних станів особин, а дослідження слід проводити до цвітіння рослин, оскільки під час масового цвітіння та плодоношення неможливо виявити прегенеративні особини і провести їх облік. Для встановлення онтогенетичних станів особин достатньо досліджувати лише надземну частину (кількість, розмір та ступінь розсіченості листових пластинок), не пошкоджуючи ґрунтовий покрив і не завдаючи шкоди рослинам виду, занесеного до Червоної книги України.

1. Вісюліна О.Д. Рід *Delphinium* L. / О.Д. Вісюліна // Флора УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1953. — Т. 5. — С. 48—55.
2. Воронцова Л.И. Мультивариантность развития особей в течение онтогенеза и ее значение в регуляции численности и состава ценопопуляций растений / Л.И. Воронцова, Л.В. Заугольнова // Журн. общ. биол. — 1978. — Т. 39, № 4. — С. 555—562.
3. Гнатюк А.М. Особливості онтоморфогенезу *Delphinium sergii* Wissjul. в умовах культури в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України / А.М. Гнатюк // Інтродукція рослин. — 2014. — № 4. — С. 39—44.

4. Гнатюк А.М. Морфологічні особливості листків *Delphinium sergii* Wissjul. в онтогенезі / А.М. Гнатюк // Modern Phytomorphology. — 2016. — Т. 10. — С. 103—110.
 5. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Н.А. Торопова, Л.Д. Фаликов // Ценопопуляции растений. (Основные понятия и структура). — М.: Наука, 1976. — С. 14—44.
 6. Макрушин Н.М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур / Н.М. Макрушин. — М.: Колос, 1985. — 280 с.
 7. Мамаев С.А. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства *Pinaceae* на Урале: Автореф. дис. на соискание степени д-ра биол. наук / С.А. Мамаев. — Свердловск, 1970. — 54 с.
 8. Мамаев С.А. Изменчивость шишек ели в лесах Среднего Урала / С.А. Мамаев, М.С. Некрасов // Тр. Ин-та экологии растений и животных. — 1968. — Т. 77. — С. 55—70.
 9. Новіков А.В. *Ranunculaceae* Західної України. I. Ключ для визначення видів / А.В. Новіков // Modern Phytomorphology. — 2013. — Т. 3. — С. 297—319.
 10. Определитель высших растений Украины / Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин [и др.] — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
 11. Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ: науч. изд. / Марий. гос. ун-т. — Йошкар-Ола, 2006. — 326 с.
 12. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе / Т.А. Работнов // Полевая геоботаника. — М.; Л.: Наука, 1964. — 270 с.
 13. Рэфф Р. Эмбрионы, гены и эволюция / Р. Рэфф, Т. Кофмен. — М.: Мир, 1986. — 404 с.
 14. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур / И.Г. Строна. — М.: Колос, 1966. — 464 с.
 15. Телебокова Р.Н. Гетероспермия: явление, понятие, место среди прочих типов внутривидовой изменчивости семян у четырех видов бобовых трибы *Fabeae*: Монография / Р.Н. Телебокова. — М.: Прометей, 2013. — 72 с.
 16. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, А.А. Жукова, А.С. Комаров, О.В. Смирнова. — М.: Наука, 1988. — 183 с.
 17. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist / S.L. Mosyakin, M.M. Fedorchuk. — Kiev, 1999. — 345 p.
 18. The Plant List [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2767822>.
- Рекомендував П.Є.Булах
Надійшла 07.11.2016
2. Vorontsova, L.I. and Zaugolnova, L.V. (1978), Multivariantnost razvitiya osobey v techenie ontogeneza i ee znachenie v regulatsii chislennosti i sostava tsenopopulyatsiy rasteniy. [Multivariate development of individuals throughout ontogeny and its importance in the regulation of the number and composition of plants coenopopulations]. Zhurn. obschey biologii [Journal of General Biology], vol. 39, N 4, pp. 555—562.
 3. Hnatyuk, A.M. (2014), Osoblyvosti ontomorfogenezu *Delphinium sergii* Wissjul. v umovakh kultury v Natsionalnomu botanichnomu sadu im. M.M. Hryshka NAN Ukrainy [Features of *Delphinium sergii* Wissjul. ontomorphogenesis in culture in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya roslyn [Plant Introduction], N 4, pp. 39—44.
 4. Hnatyuk, A.M. (2016), Morfolohichni osoblyvosti lystviv *Delphinium sergii* Wissjul. v ontogenezi [Morphological features of *Delphinium sergii* Wissjul. leaves during ontogeny]. Modern Phytomorphology, vol. 10, pp. 103—110.
 5. Smirnova, O.V., Zaugolnova, L.B., Toropova, N.A. and Falikov, L.D. (1976), Kriterii vyideleniya vozrastnykh sostoyaniy i osobennosti hoda ontogeneza u rasteniy razlichnykh biomorf [Criteria and allocation of age stages during ontogeny in plants of different byomorf]. Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnyie ponyatiya i struktura) [Tsenopopulation of plants (basic concepts and structure)]. Moscow, pp. 14—44.
 6. Makrushin, N.M. (1985), Ekologicheskie osnovy promyshlennogo semenovodstva zernovykh kultur [Ecological bases of industrial seed crops]. Moscow: Kolos, 280 p.
 7. Mamaev, S.A. (1970), Zakonomernosti vnutrividovoy izmenchivosti semeystva Pinacea na Urale [Regularities of intraspecific variation Pinaceae family in Ural]. Avtoref. diss. d-ra biol. nauk. Sverdlovsk, 54 p.
 8. Mamaev, S.A. and Nekrasov, M.S. (1968), Izmenchivost shishek eli v lesakh Srednego Urala [Variability of spruce cones in the forests of the Middle Ural]. Tr. In-ta ekologii rasteniy i zhivotnykh, [Institute of Plant and Animal Ecology proceedings], vol. 77, pp. 55—70.
 9. Novikov, A.V. (2013), *Ranunculaceae* Zakhidnoyi Ukrainy. I. Klyuch dlya vyznachennya vydiv. [Ranunculaceae of Western Ukraine. I. The key for species identification]. Modern Phytomorphology, vol. 3, pp. 297—319.
 10. Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Yu.N. i dr. (1987), Opredelitel vysshikh rasteniy Ukrainy [The determinant of higher plants in Ukraine]. K.: Nauk. dumka, 548 p.
 11. Polivariantnost razvitiya organizmov, populyatsiy i soobshchestv: nauchnoe izdanie, [Multivariate development of organisms, populations and communities: scientific. edition] (2006), Yoshkar-Ola, Marij. gos. un-t, 326 p.
 12. Rabotnov, T.A. (1964), Opredelenie vozrastnogo sostava populatsiy vidov v soobshchestve [Determination of the age composition of populations of species in the community]. Polevaya geobotanika [Field geobotany]. M.; L.: Nauka, 270 p.

REFERENCES

1. Visyulina, O.D. (1953), Rid *Delphinium* L. [Genus *Delphinium* L.]. Flora URSR [Flora of USSR]. Kyiv: Vyd-vo AN URSR, vol. 5, pp. 48—55.

13. Reff, R. and Kofmen, T. (1986), Embryoni, geny i evolyutsiya [Embryos, genes and evolution]. Moscow: Mir, 404 p.
14. Strona, I.G. (1966), Obschee semenovedenie polevyih kultur [Total seed keeping of field crops]. Moscow: Kolos, 464 p.
15. Telebokova, R.N. (2013), Geterospermiya: yavlenie, ponyatie, mesto sredi prochih tipov vnutripopulyatsionnoy izmenchivosti semyan u chetyreh vidov bobovyih tribyi Fabae: Monografiya. M.: Prometey, 72 p.
16. Zaugolnova, L.B., Zhukova, A.A., Komarov, A.S. and Smirnova, O.V. (1988), Tsenopopulyatsii rasteniy (ocherki populyatsionnoy biologii) [Coenotic population of plants of plant (essays of population biology)]. Moscow: Nauka, 183 p.
17. Mosyakin, S.L. and Fedoronchuk, M.M. (1999), Vascular plants of Ukraine a nomenclatural checklist. Kiev, 345 p.
18. The Plant List [Електронний ресурс]. Moda access: <http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-2767822>.

Recommended by P.E.Bulakh

Received 07.11.2016

А.Н. Гнатюк

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

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ И ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ
РАЗВИТИЯ *DELPHINIUM SERGII* WISSJUL.
(*RANUNCULACEAE* JUSS.) *EX SITU*

Цель — изучить биоморфологические особенности и поливаріантність розвитку *Delphinium sergii* Wissjul. в Национальном ботаническом саду имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. В условиях культуры проведено исследование онтоморфогенеза и полиморфизма особей *D. sergii*.

Результаты. Установлены проявления поливаріантності (структурной и динамической) у разных особей. Структурная поливаріантність проявляется в размерной и морфологической гетерогенности одновозрастных особей и особей на одной стадии онтогенеза, а также в способах размножения и воспроизведения. Динамическая поливаріантність отражается в разной скорости прохождения этапов онтогенеза. Выявлены отличия в формировании соцветий, форме и окраске цветов и семян, прохождении этапов онтогенеза, размерах, способах размножения и продолжительности жизни. Показаны разные пути формирования биоморфы *D. sergii* в онтогенезе.

Выводы. При исследовании возрастной структуры природных и интродукционных популяций *D. sergii* достаточно учитывать основные онтогенетические состояния особей. Исследования следует проводить до цветения растений. Для установления онтогенетических состояний особей достаточно изучить только надземную часть (количество, размер и степень рассечения листовых пластинок), не повреждая почвенный покров и не причиняя вред растениям.

Ключевые слова: *Ranunculaceae*, *Delphinium*, *ex situ*, морфология, онтогенез, поливаріантність, возрастные состояния.

А.М. Гнатюк

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

BIOMORPHOLOGICAL PECULIARITIES
AND POLY-VARIANCE OF ONTOGENESIS OF
DELPHINIUM SERGII WISSJUL. (*RANUNCULACEAE*
JUSS.) *EX SITU*

Objective — to study biomorphological peculiarities and poly-variance of ontogenesis of *Delphinium sergii* Wissjul. at M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods. It is investigated of ontogenesis and polymorphism of *D. sergii* plants in culture.

Results. The poly-variance (structural and dynamical) in different individuals is discovered and described. The structural poly-variance is discovered in methods of reproduction, dimensional and morphological heterogeneity of even-aged individuals and individuals at one stage of ontogeny too. The dynamical poly-variance is manifested in a different rate of passage stages in ontogeny. The difference in the formation of inflorescences, shape and color of flowers and seeds, passing stages of ontogeny, size, reproduction and longevity in different individuals are showed. The different ways of creating a *D. sergii* bimorph in ontogeny is described.

Conclusions. It is noted that for study of age structure on natural or introduction populations of *D. sergii* is sufficient consideration of the main species ontogenetic states. The study should be carried out before flowering of plants. For identification the ontogenetic states of individuals is possible to explore the aerial parts only (number, size, and degree dissected leaves blades). It is not for damaging the soil and plants.

Key words: *Ranunculaceae*, *Delphinium sergii*, *ex situ*, morphology, ontogenesis, poly-variance, age stages.

ОНТОГЕНЕТИЧНИЙ РОЗВИТОК РОСЛИН ВИДІВ РОДУ *HEUCHERA* L. В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — визначити та охарактеризувати онтогенетичні стани рослин видів роду *Heuchera* L. в умовах інтродукції. **Матеріал та методи.** Досліджено онтогенез інтродукованих рослин *H. chlorantha* Piper, *H. grossulariifolia* Rydb., *H. villosa* Mich., *H. sanguinea* Engelm., які зростають на колекційній ділянці Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Результати. У перший рік життя розвиток досліджених рослин відбувається за загальною схемою. Відмінності на рівні виду виявляються у календарних строках настання онтогенетичних фаз, їх тривалості та морфометричних параметрах вегетативних органів. Рослинам властивий полікарпічний цикл розвитку із тривалим генеративним періодом, в який вони вступають на другому році життя. Найтриваліший віковий стан, в якому рослини перебувають під час другого—четвертого років вегетації, — дорослі генеративні особини. Починаючи з 5–6-го року вегетації, у рослин виявляються ознаки процесу старіння. На 7–8-й рік рослини вступають у субсенільний онтогенетичний стан.

Висновок. Установлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України рослини видів роду *Heuchera* проходять латентний, прегенеративний, генеративний та сенільний періоди індивідуального розвитку.

Ключові слова: *Heuchera* L., онтогенез, латентний, прегенеративний, генеративний, сенільний періоди.

Вивчення онтогенезу рослин у природних умовах зростання не завжди є можливим. У такому випадку важливе значення має інтродукція як один із методів вивчення онтогенезу рослин у культурі. Завдяки прискореним темпам розвитку особини в культурі можна швидше і детальніше вивчити вікові стани та визначити екологічні вимоги рослин на кожному етапі онтогенезу [7, 11]. Результати таких досліджень необхідні для розробки практичних рекомендацій з насінного розмноження селекційного матеріалу.

В онтогенетичному аспекті рослини видів роду *Heuchera* L. мало вивчені. Літературні дані мають фрагментарний характер [1, 4, 5]. Онтогенез цих рослин в умовах Правобережного Лісостепу України не досліджено.

Мета роботи — визначити та охарактеризувати онтогенетичні стани рослин видів роду *Heuchera* в умовах інтродукції.

Матеріал та методи

Об'єкт дослідження — онтогенез інтродукованих рослин видів роду *Heuchera*. Матеріал —

рослини видів *H. chlorantha* Piper, *H. grossulariifolia* Rydb., *H. villosa* Mich., *H. sanguinea* Engelm. Дослідження проводили протягом 2006—2016 рр. на колекційній ділянці відділу квітничково-декоративних рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Онтогенез вивчали за методичними вказівками І.П. Ігнат'євої [6] з урахуванням рекомендацій Й.Й. Сікури [10] та з використанням термінології П.Ю. Жмільова [3]. Основними критеріями при виділенні вікових станів на початкових етапах онтогенезу рослин вважали зміну форми та розмірів листової пластинки. Етапи сформованості бруньок поновлення на пагоні визначали за Ф.М. Куперман [8, 9] та І.П. Ігнат'євою [6].

Результати та обговорення

Перший рік

Латентний період

Онтогенетичний стан — насіння в стані спокою (*se*).

Форма дозрілої насінини — овальна (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*), овально-видовжена

(*H. sanguinea*) або вузьколанцетоподібна (*H. villosa*). Довжина насінини *H. chlorantha* — $(0,70 \pm 0,01)$ мм, *H. grossulariifolia* — $(0,70 \pm 0,02)$ мм, *H. sanguinea* — $(0,80 \pm 0,02)$ мм, *H. villosa* — $(0,90 \pm 0,03)$ мм, ширина насінини *H. chlorantha* — $(0,50 \pm 0,02)$ мм, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* та *H. villosa* — $(0,40 \pm 0,01)$ мм. Поверхня насінини досліджених видів шипувата. Забарвлення темно-коричневе [2].

Прегенеративний період

Онтогенетичний стан — проросток (р).

При поверхневому посіві насіння в умовах захищеного ґрунту (II декада лютого) за діапазону температур $+15-18$ °С перші сходи з'являються через 8—14 діб. У досліджених рослин видів *H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* та *H. villosa* епігеальне проростання насіння.

У процесі проростання насінини з її мікропілярної частини з'являються зародковий корінець, гіпокотиль та сім'ядолі. Зародковий корінець конічний, з рожевими вкрапленнями. На другу добу проростання на гіпокотилі з'являються поодинокі волоски. На третю добу гіпокотиль опушений по всій довжині. У проростків сім'ядолі парні, деякий час залишаються в насінній оболонці. Під час розходження сім'ядолей насінна оболонка залишається на одній із них, згодом вона опадає. У проростків чітко виражені зародкові структури — сім'ядолі листки та зародковий корінець. У досліджених рослин видів *Heuchera* довжина проростків у середньому дорівнює $(0,25 \pm 0,09)$ см, довжина гіпокотिला — $(0,50 \pm 0,04)$ см. Сім'ядолі завдовжки $(0,20 \pm 0,03)$ см, завширшки $(0,30 \pm 0,04)$ см, на черешку довжиною $(0,09 \pm 0,08)$ см; яйцеподібні цілокраї сидячі, з округлою верхівкою, зелені. Головний корінь стрижневий, конічний, завдовжки $(1,5 \pm 0,03)$ см. Тривалість цього онтогенетичного стану у *H. chlorantha* — $(12,4 \pm 2,0)$ доби, у *H. grossulariifolia* $(10,9 \pm 1,0)$ доби, у *H. sanguinea* — $(11,4 \pm 1,0)$ доби, у *H. villosa* — $(13,4 \pm 2,0)$ доби (рис. 1).

Онтогенетичний стан — ювенільні особини (j).

У досліджених рослин видів роду *Heuchera* відбувається активізація ростових та органотвірних процесів. У цьому онтогенетичному стані рослини мають 1—4 листки, але без ознак, характерних для дорослих особин. Індикаторними ознаками переходу від стану проростка до ювенільної особини ми вважаємо фазу появи першого і другого листка, початок галузнення головного кореня та появу перших бічних корінців.

У досліджених рослин *H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* і *H. villosa* епікотиль не розвинений. Поява зачатків першого справжнього листка припадає на 11—14-ту добу від появи сходів. Листок з'являється безпосередньо над сім'ядолями, починає розкручуватися, але не набуває форми і розмірів, типових для листка дорослих особин. Розвинена листкова пластинка першого справжнього листка округлої широкояйцеподібної форми, край городчастий, з поодинокими волосками, основа виїмчаста. Жилкування променево-крайове. Довжина і ширина листкової пластинки — від $(0,40 \pm 0,02)$ до $(0,60 \pm 0,04)$ см. Черешок завдовжки $(0,40 \pm 0,03)$ см, світло-зеленого кольору, чітко виражений. Гіпокотиль лише трохи потовщується.

На 19-ту—21-шу добу з'являється другий листок. Форма розвиненої листкової пластинки округло-широкояйцеподібна, край городчастий, основа серцеподібна. Розміри листкової пластинки і черешка більші в декілька разів порівняно з такими першого листка. Черешок та листкова пластинка зрідка опушені. Морфологічні ознаки листків наступних порядків такі самі, як у другого листка, лінійні параметри дещо відрізняються. На цьому етапі пагін рослини має 3-4 листки. Сім'ядолі відсутні або одна зберігається. Головний корінь подовжується і потовщується; розвиваються та починають галузитися бічні корені. Під час цієї фази, при підвищенні температури повітря вище за $+10$ °С (III декада квітня), рослини видів роду *Heuchera* перемістили в умови відкритого ґрунту. Початок етапу ювенільних рослин досліджених видів *Heuchera* в умовах захищеного ґрунту — I декада березня,

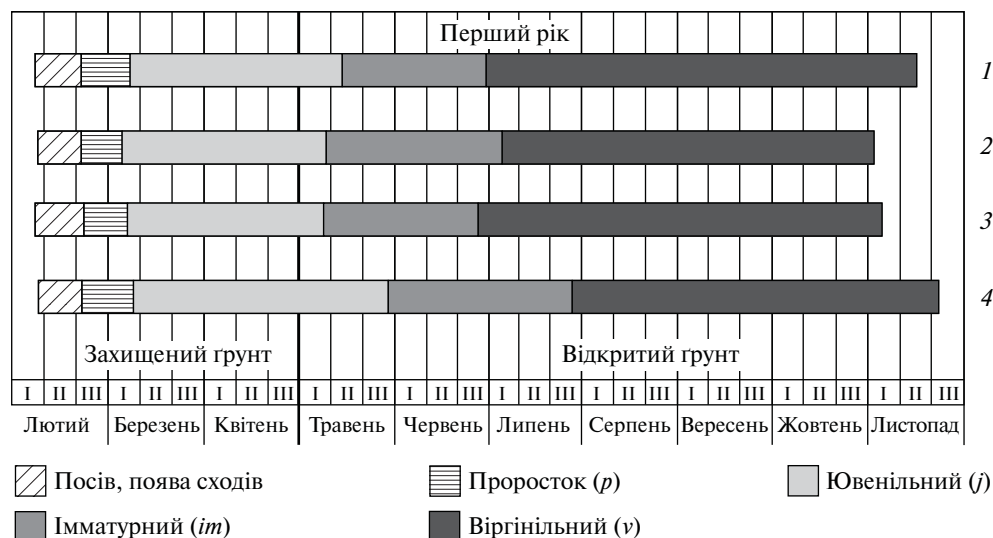


Рис. 1. Тривалість онтогенетичних станів у перший рік вегетації рослин видів роду *Heuchera*: 1 — *H. chlorantha*; 2 — *H. grossulariifolia*; 3 — *H. sanguinea*; 4 — *H. villosa*

Fig. 1. The duration of stages of ontogenetic in the the first year of vegetation of the genus *Heuchera* species: 1 — *H. chlorantha*; 2 — *H. grossulariifolia*; 3 — *H. sanguinea*; 4 — *H. villosa*

завершення в умовах відкритого ґрунту — I (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) та III (*H. villosa*) декада травня. Тривалість цього етапу у *H. chlorantha* — (66,9±3,0) доби, у *H. grossulariifolia* — (64,1±3,0) доби, у *H. sanguinea* — (65,1±3,0) доби, у *H. villosa* — (80,1±3,0) доби (див. рис. 1).

Онтогенетичний стан — іматурні особини (*im*).

Поява, ріст і розвиток п'ятого листка, тобто першого справжнього листка напівдорослого типу. Листкова пластинка диференціюється в пальчатоюлопатову яйцеподібної форми із серцеподібною основою та тупою (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) або тупоконічною (*H. villosa*) верхівкою. Край листової пластинки виїмчастий (*H. chlorantha*), городчастий (*H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) або зубчастий (*H. villosa*). Адаксіальна поверхня зрідка опушена, зелена, абаксіальна — опушена вздовж жилок, світло-зелена. Черешок зрідка (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) або густо опушений (*H. villosa*) помітними волосками. Головний корінь завдовжки від $(4,4 \pm 0,3)$ до $(6,9 \pm 0,2)$ см, у базальній частині потовщу-

ється. Відбувається галуження бічних коренів. Відростають поодинокі гіпокотильні корені. В результаті контрактильної діяльності бічних коренів починає формуватися коротке епігеогенне кореневище. Кількість бічних коренів збільшується. Коренева система змішаного типу. Розкручуються, ростуть і розвиваються шостий та сьомий листки. У пазухах нижніх листків закладаються аксильні бруньки поновлення. Початок етапу припадає на I (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) та III (*H. villosa*) декаду травня, завершення — відповідно на III декаду червня і III декаду липня. Тривалість цього етапу у *H. chlorantha* — $(48,1 \pm 3,0)$ доби, у *H. grossulariifolia* — $(51,8 \pm 3,0)$ доби, у *H. sanguinea* — $(49,1 \pm 3,0)$ доби, у *H. villosa* — $(59,1 \pm 3,0)$ доби (див. рис. 1).

Онтогенетичний стан — віргінільні особини (v).

Виявом ознак віргінільного стану досліджених рослин видів роду *Heuchera* є активний ріст і розвиток листків на головному пагоні. Листки набувають характерних для листків дорослих особин форми та розмірів. У пазухах 1–4-го листків із бруньок поновлення

розвиваються бічні пагони другого порядку. Головний пагін ортотропний. Формується моноподіальна система розеткових вегетативних ортотропних пагонів. Головний пагін не припиняє ріст, а бічні пагони другого порядку його не переростають (рис. 2). Збільшуються лінійні розміри листових пластинок. Відбувається подальше наростання кореневої системи — спостерігається розвиток додаткових коренів у вузлах пагонів другого порядку, які збільшуються в розмірах та галузяться. В результаті цього процесу базальна частина пагонів втягується в ґрунт.

Висота рослини *H. chlorantha* у віргінільному стані наприкінці першого року вегетації становить $(10,9 \pm 0,5)$ см, *H. grossulariifolia* — $(10,3 \pm 0,3)$ см, *H. sanguinea* — $(12,3 \pm 0,3)$ см, *H. villosa* — $(13,1 \pm 0,3)$ см.

У цьому стані рослини досліджених видів *Heuchera* завершують вегетаційний сезон.

У результаті проведених нами досліджень установлено, що наприкінці першого року вегетації у досліджених рослин видів роду *Heuchera* у віргінільному стані у межах головного та пагонів другого порядку від основи до верхівки наявні поодинокі, іноді — колатеральні, аксильні бруньки поновлення. Розміщення бруньок спіральне ліве мутовчасто перехресно-супротивне. Брунькоскладання напівохлопуюче, листкоскладання пласке. На одному пагоні наявні апікальна вегетативна брунька поновлення, в якій сформовано зачаткові листки, і вегетативні та вегетативно-генеративні бруньки поновлення.

Вегетативні бруньки та бруньки змішаного типу формуються акропетально у пазухах асимілюючих листків. Упродовж вегетаційного періоду у них відбуваються ростові процеси. В кінці першого вегетаційного періоду у рослин досліджених видів роду *Heuchera* бруньки поновлення перебувають на різних етапах сформованості, про що свідчить кількість елементів пагона в закритій бруньці. Лінійні розміри бруньок у кінці першого року вегетації варіюють від $(3,4 \pm 0,4)$ до $(6,0 \pm 0,3)$ мм у довжину та від $(1,6 \pm 0,3)$ до $(4,1 \pm 0,3)$ мм у ширину.



Рис. 2. Схема формування системи пагонів рослин видів роду *Heuchera* впродовж першого року вегетації

Fig. 2. The scheme forming the system shoots of plant of the genus *Heuchera* species in the first year of growth

Кількість аксильних бруньок поновлення в межах головного пагона становить у *H. chlorantha* $(19,8 \pm 0,5)$ шт., у *H. grossulariifolia* — $(28,0 \pm 0,96)$ шт., у *H. sanguinea* — $(22,9 \pm 0,9)$ шт., у *H. villosa* — $(17,5 \pm 0,9)$ шт.

Початок етапу віргінільних рослин у *H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* — I декада липня, у *H. villosa* — III декада липня, завершення у *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* — I декада травня, у *H. chlorantha* — III декада, у *H. villosa* — III декада червня другого року вегетації (до початку фази цвітіння). Тривалість цього онтогенетичного стану у *H. chlorantha* $(307,8 \pm 6,0)$ діб, у *H. grossulariifolia* — $(289,4 \pm 6,0)$ діб, у *H. sanguinea* — $(296,7 \pm 6,0)$ діб, у *H. villosa* — $(329,3 \pm 9,0)$ діб.

Другий рік

Генеративний період

З настанням фази цвітіння і плодоношення на другому році життя особини видів роду *Heuchera* вступають у генеративний період розвитку.

Онтогенетичний стан — молоді генеративні особини (g₁).

У цьому стані особини *H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* і *H. villosa* характеризуються наявністю вегетативних та генеративних пагонів. Коренева система добре розвинена. В підземній частині утворюється каудекс,

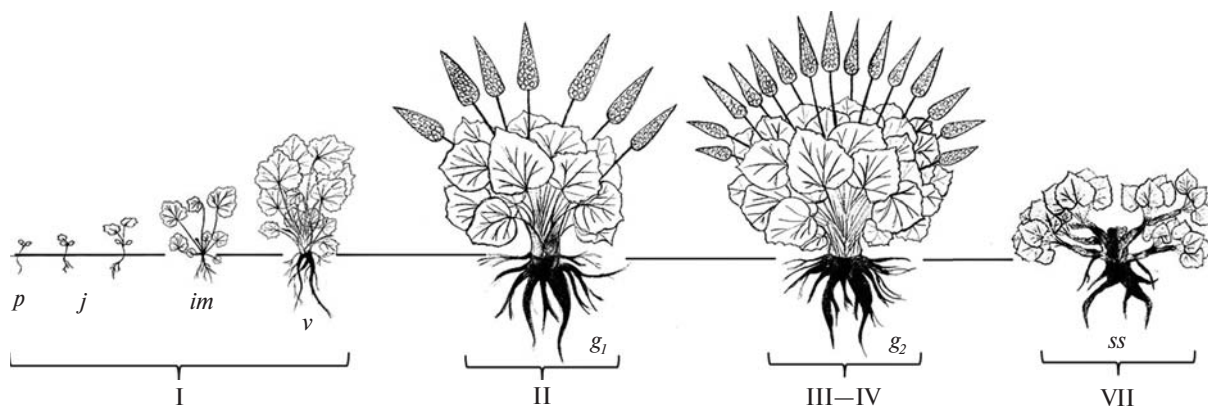


Рис. 3. Схема онтогенетичного розвитку особин *Heuchera villosa*: I — перший рік вегетації: *p* — проросток; *j* — ювенільна рослина; *im* — іматурна рослина; *v* — віргінійська рослина; II — другий рік вегетації: *g*₁ — молода генеративна рослина; III–IV — третій і четвертий рік вегетації: *g*₂ — доросла генеративна рослина; VII — сьомий рік вегетації: *ss* — субсенільна рослина

Fig. 3. Scheme of ontogenetic development of *Heuchera villosa* individuals: I — the first year of growth: *p* — seedling; *j* — juvenile plant; *im* — immature plant; *v* — virginilis plant; II — the second year of growth: *g*₁ — young generative plant; III–IV — the third and the fourth year of growth: *g*₂ — adult generative plant; VII — the seventh year of growth: *ss* — sub-senilis plant

діаметр якого досягає в середньому ($1,5 \pm 0,1$) см. На головному пагоні та пагонах другого порядку в базальній частині із аксілярних бруньок змішаного типу розвивається суцвіття, внаслідок чого пагони стають вегетативно-генеративними. В цьому випадку відростає лише генеративний пагін, а інші елементи бруньки залишаються недиференційованими. Брунька переходить у стан сплячої. Пагони другого порядку із ортотропних стають дещо плагіотропними. Міжвузля вкорочені. В середній частині головного пагона ростуть і розвиваються бічні вегетативні пагони третього порядку. Генеративні пагони містять префлоральну та флоральну зону. Префлоральна зона генеративних пагонів *H. chlorantha* завдовжки ($43,0 \pm 0,9$) см, *H. grossulariifolia* — ($21,9 \pm 0,7$) см, *H. sanguinea* — ($20,1 \pm 0,5$) см, *H. villosa* — ($33,5 \pm 0,6$) см. У межах цієї зони листки відсутні. Флоральна зона генеративного пагона утворена 8–12 метамерами. В пазухах приквіток містяться парціальні суцвіття (дихазій), які разом утворюють волоть циліндричної (*H. chlorantha*, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*) або яйцеподібної (*H. villosa*) форми.

Фаза цвітіння у рослини триває з I (*H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*), II (*H. chlorantha*) де-

кади травня та III декади червня (*H. villosa*). Фаза плодоношення завершується в I–II декаді липня (*H. grossulariifolia*, *H. sanguinea*), I декаді серпня (*H. chlorantha*) та I декаді вересня (*H. villosa*). Після закінчення фази плодоношення генеративні пагони поступово засихають і відмирають, вегетативна частина продовжує функціонувати до завершення періоду вегетації. Протягом зимового сезону пагони перебувають у стані вимушеного спокою.

Онтогенетичний стан — дорослі генеративні особини (*g*₂).

Це найбільш тривалий віковий стан досліджених рослин видів роду *Heuchera*. В цей стан рослини вступають, починаючи з третього року життя, і перебувають наступні два-три роки. Навесні, з III декади березня — I декади квітня, після вимушеного зимового спокою відновлюється вегетація рослин. Ріст та розвиток органів вегетативної і генеративної сфери подібні до таких у молодих генеративних особин. Триває ріст та розвиток головного і вегетативних пагонів, відбувається відростання нових генеративних пагонів за рахунок розвитку аксілярних бруньок поновлення.

Характерним є переважання кількості генеративних пагонів. Генеративні особини характеризуються максимальними морфологічними параметрами вегетативних і генеративних органів, мають високий коефіцієнт вегетативного розмноження та показник насінної продуктивності. Упродовж третього року життя рослини формують достатньо потужну кореневу систему, яка досягає глибини 28–40 см. Кореневище має декілька бічних скелетних коренів, іноді переплєтених між собою.

Онтогенетичний стан — старі генеративні особини (g_3).

На 5–6-й рік вегетації у рослин досліджених видів роду *Heuchera* спостерігали ознаки початку процесу старіння, зокрема зміну строків настання фенологічних фаз, суттєве зменшення кількості генеративних пагонів, їх поодинокі відростання, здрібніння листків, суцвіть і квіток.

Сенільний період

Онтогенетичний стан — субсенільна особина (ss).

Починаючи з 7–8-го року вегетації, рослини вступають у субсенільний онтогенетичний стан. Інтенсифікується процес старіння, що виявляється зменшенням потужності розвитку вегетативних пагонів та оголенням їх базальної зони, припиненням росту головного поліциклічного пагона і відростанням генеративних пагонів, наявністю значної кількості сплячих бруньок поновлення. На функціонуючих поліциклічних пагонах відбуваються деструктивні зміни (поява поздовжніх тріщин та локальних некрозів), у кореневій системі — процеси деградації. Під час вимушеної партикуляції зі штучним травмуванням пагонів провокується розвиток вегетативних пагонів із сплячих бруньок.

Схематичне зображення проходження онтогенетичних станів особинами видів роду *Heuchera* за умов культури наведено на прикладі *H. villosa* (рис. 3).

Висновки

На підставі результатів досліджень встановлено, що за інтродукції в умовах Правобережного Лісостепу України рослини видів *H. chlo-*

rantha, *H. grossulariifolia*, *H. sanguinea* та *H. villosa* проходять латентний, прегенеративний, генеративний та сенільний періоди індивідуального розвитку.

У перший рік життя розвиток досліджених рослин видів роду *Heuchera* відбувається за схожою схемою. Відмінності на рівні виду виявляються у календарних строках настання онтогенетичних фаз, морфометричних параметрах вегетативних органів. Формування системи пагонів досліджених видів має спільні риси. Сплячі бруньки розвиваються лише за відсутності домінування апікальної бруньки. Незважаючи на кількість бруньок поновлення, на другий рік вегетації процеси росту і розвитку відбуваються лише в бруньках змішаного типу. В цьому випадку відростає лише генеративний пагін, а інші елементи бруньки залишаються недиференційованими. Після відцвітання та відмирання генеративного пагона брунька переходить у стан сплячої.

Результати вивчення початкових етапів онтогенезу дали змогу розробити практичні рекомендації з насінного розмноження видів роду *Heuchera* та гібридних сіянців: висів насіння доцільно проводити за умов захищеного ґрунту у посівні дерев'яні ящики; кращим строком посіву є II–III декада лютого; спосіб посіву — поверхневий. Пікірування ювенільних рослин слід здійснювати у фазі першого-другого листка. Відстань між сіянцями має дорівнювати не менше ніж 4–6 см. Переміщення рослин в умови відкритого ґрунту доцільно проводити наприкінці фази четвертого-п'ятого листка, за умови перевищення температури повітря +10 °C, при цьому сіянці залишаються у розсадних ємностях. Обов'язковим прийомом є поступове загартовування сіянців. Висадку у ґрунт слід проводити при досягненні особинами іматурного віку, зокрема фази росту і розвитку листків напівдорослого типу.

1. Андрух Н.А. Особливості початкових етапів онтогенезу інтродукованих видів роду *Heuchera* L. / Н.А. Андрух // Наук. зап. Тернопіл. нац. пед. ун-ту імені Володимира Гнатюка. Сер. біол. — 2007. — № 2(32). — С. 20–24.

2. Андрух Н.А. Эколого-ботанична характеристика рослин видів роду *Heuchera* L. / Н.А. Андрух // Ін-тродукція рослин. — 2015. — № 1. — С. 55—62.
 3. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь / [П.Ю. Жмылёв, Ю.Е. Алексеев, Е.А. Карпухина, С.А. Баландин]. — М.: ИПП «Гриф и К», 2005. — 256 с.
 4. Гуркина Л.А. Особенности развития некоторых представителей семейства *Saxifragaceae* на первом году жизни // Ботан. журн. — 1991. — Т. 76, № 3. — С. 399—408.
 5. Гуркина Л.А. Основные модели побегообразования травянистых видов сем. *Crassulaceae* DC и сем. *Saxifragaceae* Juss.: Автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Л.А. Гуркина. — С.-Пб., 1992. — 18 с.
 6. Игнатъева И.П. Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений / И.П. Игнатъева. — М.: ТСХА, 1983. — 55 с.
 7. Комір З. Деякі особливості онтогенезу *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. ex situ / З. Комір, О. Альохін // Вісн. КНУ імені Тараса Шевченка. — 2007. — Т. 12—14. — С. 71—73.
 8. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений / Ф.М. Куперман. — М.: Высш. шк., 1973. — 256 с.
 9. Куперман Ф.М. Биология развития культурных растений / Ф.М. Куперман. — М.: Высш. шк., 1982. — 340 с.
 10. Рекомендации по изучению интродуцированных растений в ботанических садах СССР / Сост. И.И. Сикюра, Л.П. Сырица. — К., 1990. — 185 с.
 11. Чайлахян М.Х. Основные закономерности онтогенеза высших растений / М.Х. Чайлахян. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. — 80 с.
- Рекомендував Ю.В. Буйдін
Надійшла до редакції 19.01.2017
- REFERENCES
1. Andrukh, N.A. (2007), Osoblyvosti pochatkovykh etapiv ontogenezu introdukovanykh vydiv rodu *Heuchera* L. [Features of the initial stages of ontogeny of introduced species of *Heuchera* L.]. Naukovi zapysky Ternopil'skogo nacionalnogo pedagogichnogo universytetu imeni Volodymyra Gnatjuka. Serija: biologija [Transactions of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology], N 2 (32), pp. 20—24.
 2. Andrukh, N.A. (2015), Ekologo-botanichna harakterystryka roslyn vydiv rodu *Heuchera* L. [Ecological and botanical characteristics of the plant species of the genus *Heuchera* L.]. Introdukcija roslyn [Plant Introduction], N 1, pp. 55—62.
 3. Zhmil'ov, P.Ju., Alekseev, Ju.E., Karpuhina, E.A. and Balandin, S.A. (2005), Biomorfologija rastenij: iljustriruvanyj slovar. Uchebnoe posobie [Biomorphology plants: ilyustrirovany dictionary. Textbook]. Moscow, 256 p.
 4. Gurkina, L.A. (1991), Osobennosti razvitija nekotorykh predstavitelej semejstva *Saxifragaceae* na pervom godu zhizni [Features of some representatives of the *Saxifragaceae* family in the first year of life]. Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal], vol. 76, N 3, pp. 399—408.
 5. Gurkina, L.A. (1992), Osnovnye modeli pobegoobrazovaniya travjanistykh vidov semejstva *Crassulaceae* DC i semejstva *Saxifragaceae* Juss. [The basic model of shoot herbaceous species of the family *Crassulaceae* DC and the family *Saxifragaceae* Juss.]. Avto-referat dissertacii na soiskanie nauchnoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk [Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Science]. Sankt-Peterburg, 18 p.
 6. Ignateva, I.P. (1983), Ontogeneticheskij morfogenez vegetativnykh organov travjanistykh rastenij [Ontogenetic morphogenesis of vegetative organs of herbaceous plants]. Moscow, 55 p.
 7. Komir, Z. (2007), Dejaki osoblivosti ontogenezu *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. ex situ [Some features of ontogenesis *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. ex situ]. Visnik Kiyivskogo Nacionalnogo Universitetu imeni Tarasa Shevchenka [Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv], vol.12—14, pp. 71—73.
 8. Kuperman, F.M. (1973), Morfofiziologija rastenij. Morfofiziologicheskij analiz etapov organogeneza razlychnykh zhyznennykh form pokrytosemennykh rastenij [Morphophysiology plants. Morpho-physiological analysis of the stages of organogenesis of various life forms of angiosperms]. Moscow, 256 p.
 9. Kuperman, F.M. (1982), Byologija razvytyja kulturnykh rastenij [Developmental biology of cultivated plants]. Moscow, 340 p.
 10. Rekomendacyi po yzucheniju yntroducyrovannykh rastenij v botanicheskyyh sadah SSSR [Recommendations for the study of introduced plants in the botanical gardens of the USSR] (1990), Kyiv, 185 p.
 11. Chajlahjan, M.H. (1958), Osnovnye zakonomernosti ontogeneza vysshyyh rastenij [Basic laws of ontogeny of higher plants]. Moscow, 80 p.
- Recommended by Yu.V. Buydin
Received 19.01.2017

Н.А. Андрух

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

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ
ВИДОВ РОДА *HEUCHERA* L. В УСЛОВИЯХ
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — определить и охарактеризовать онтогенетические состояния растений видов рода *Heuchera* L. в условиях интродукции.

Материал и методы. Исследован онтогенез интродуцированных растений *H. chlorantha* Piper, *H. grossulariifolia* Rydb., *H. villosa* Mich., *H. sanguinea* Engelm., которые растут на коллекционном участке Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Результаты. В первый год жизни развитие исследованных растений происходит по общей схеме. Отличия на уровне вида проявляются в календарных сроках наступления онтогенетических фаз, их продолжительности и морфометрических параметрах вегетативных органов. Растениям присущ поликарпический цикл развития с длительным генеративным периодом, в который они вступают на втором году жизни. Наиболее продолжительное возрастное состояние, в котором растения находятся на второй — четвертый год вегетации, — взрослые генеративные особи. Начиная с 5–6-го года вегетации, у растений проявляются признаки процесса старения. На 7–8-й год растения вступают в субсенильное онтогенетическое состояние.

Вывод. Установлено, что в условиях Правобережной Лесостепи Украины растения видов рода *Heuchera* проходят латентный, прегенеративный, генеративный и сенильный периоды индивидуального развития.

Ключевые слова: *Heuchera* L., онтогенез, латентный, прегенеративный, генеративный, сенильный периоды.

N.A. Andruk

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

THE ONTOGENETIC DEVELOPMENT
OF PLANTS OF THE GENUS *HEUCHERA* L.
SPECIES IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE
OF RIGHT-BANK OF UKRAINE

Objective — to identify and characterize the state of ontogenetic plant species of the genus *Heuchera* L. in terms of introduction.

Material and methods. Investigated the ontogeny of introduced plants *H. chlorantha* Piper, *H. grossulariifolia* Rydb., *H. villosa* Mich., *H. sanguinea* Engelm., which grow in the area of collectible National Botanic Garden behalf M.M. Gryshko NAS of Ukraine.

Results. In the first year of life, the development of the studied species of this genus occur on a similar scheme. The differences at the species level appear in the calendar maturity developmental phases, their duration and morphological parameters vegetative organs. Plants polycarpic inherent in the development cycle, long-generative period in which they enter the second year of life. The longest age — a condition in which the plants are on the second, third and fourth year of vegetation — adult generative individuals. Starting from 5–6 years vegetation, the plants show signs of aging. In the 7–8 year plants come into sub-senile ontogenetic state.

Conclusion. It was found that under conditions of Forest-Steppe of Right-Bank of Ukraine plants of the genus *Heuchera* species inherent latency, pregenerative, generative and senile periods of individual development.

Key words: *Heuchera* L., ontogeny, latent, pregenerative, generative, senile periods.

ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЕЛЕМЕНТАРНОГО ПАГОНА ТА ПАГОНОВОЇ СИСТЕМИ ЧОТИРЬОХ ВИДІВ РОДУ *COELOGYNE* LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)

Мета — вивчити морфологічну будову елементарного пагона рослин чотирьох видів роду *Coelogyne* Lindl.: *C. fimbriata* Lindl., *C. flaccida* Lindl., *C. huettniana* Rchb. f., *C. viscosa* Rchb. f.

Матеріал та методи. Вихідний матеріал отримано з колекції живих рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Вивчення вегетативних та генеративних органів проводили шляхом препарування і дослідження бруньок та пагонів за допомогою стереомікроскопа «STEMI 2000-C» (Carl Zeiss, Німеччина). Для характеристики вегетативних і генеративних органів використовували атласи з описової морфології вищих рослин.

Результати. Кореневищна частина пагона складається із 7 (*C. huettniana*) — 15 (*C. fimbriata*) метамерів, на яких розташовані 2 (*C. viscosa*) — 4 (*C. flaccida*) пазушні бруньки, ортотропна — з 3–4 метамерів. У *C. fimbriata* генеративна частина розвивається після формування псевдобульби та листків, а пагін поновлення розвивається з верхньої бруньки. У *C. huettniana* з верхньої бруньки розвивається пагін із синантним типом суцвіття. У *C. viscosa* з верхньої бруньки ще до початку розвитку вегетативної частини пагона утворюється суцвіття. У *C. flaccida* з верхньої бруньки утворюється пагін, у якого формується лише генеративна частина, а з розташованої нижче — пагін поновлення.

Висновки. Встановлено, що рослини *C. fimbriata* мають вегетативно-генеративний елементарний пагін з гістерантним типом суцвіття та моно- і дихазіальним типом галузження, *C. huettniana* — синантний тип суцвіття та монохазіальний тип галузження, при якому утворюються довгі ланцюги пагонів, *C. viscosa* — протерантний тип суцвіття та моно- і дихазіальне галузження, *C. flaccida* — гетерантне суцвіття та дихазіальне галузження, при якому кожен пагін ініціює формування двох пагонів наступного порядку, іноді — трьох.

Ключові слова: тропічні орхідні, *Orchidaceae*, *Coelogyne*, пагін, пагонова система, морфологічні особливості.

Рід *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) нараховує близько 200 епіфітних та літофітних видів, поширених у Південно-Східній Азії, Індії, Індонезії, Китаї, на Філіппінах, у Гімалаях [7–9]. Елементарний пагін видів роду *Coelogyne* є вегетативно-генеративним, має плагіотропну та ортотропну частини і характеризується наявністю чотирьох типів розвитку суцвіття: гістерантного (суцвіття утворюється на верхівці зрілої псевдобульби), синантного (суцвіття утворюється на псевдобульбі, яка лише формується і має вже розвинені молоді листки), протерантного (суцвіття утворюється до формування псевдобульби і листків), гетерантного (генеративний пагін не утворює після цвітіння ні псевдобульб, ні розвинених листків, і має вигляд бічного) [3, 6].

Мета роботи — вивчити морфологічну будову елементарного пагона рослин чотирьох видів роду *Coelogyne*: *C. fimbriata* Lindl., *C. flaccida* Lindl., *C. huettniana* Rchb. f., *C. viscosa* Rchb. f.

Матеріал та методи

Вихідний матеріал отримано з колекції живих рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Вивчення вегетативних та репродуктивних органів проводили шляхом препарування та дослідження бруньок і пагонів за допомогою стереомікроскопа «STEMI 2000-C» (Carl Zeiss, Німеччина). Для характеристики вегетативних та генеративних органів використовували атласи з описової морфології вищих рослин [4, 5].

Результати та обговорення

Coelogyne fimbriata. Кореневищна частина пагона складається з 12–15 метамерів, до 6,4 см

завдовжки та 0,3 см завширшки. Перші 8—12 метамерів, довжина яких послідовно збільшується від 0,1 до 0,7 см, несуть низові лускоподібні листки від 0,4 до 1,0 см завдовжки та від 0,3 до 0,7 см завширшки відповідно (рис. 1). У наступних чотирьох-п'яти вузлах розташовані низові піхвові листки, розміри яких поступово збільшуються від 1,2 до 2,7 см завдовжки та від 0,4 до 1,5 см завширшки. Два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузлів становить 0,3—0,6 см. На цій ділянці розташовані зазвичай три пазушні бруньки, розмір (від 3,8 до 5,3 мм заввишки та від 1,8 до 3,3 мм завширшки) та ємність (4-5 листових примордії та апікальна меристема) яких збільшуються в акропетальному напрямку.

Ортотропна вегетативна частина пагона зазвичай складається з трьох метамерів, перший з яких утворює псевдобульбу (міжвузля до 3,7 см заввишки та до 1,6 см завширшки). На інших вузлах (міжвузля до 0,1 см завдовжки) розташовані листки серединної формації.

Листкова пластинка цілісна, овальна або видовжено-еліптична, загострена, з обох боків однорідно забарвлена, зелена, від 5,0 до 11,8 см завдовжки та від 0,7 до 2,4 см завширшки, з центральною жилкою, яка чітко виступає.

Генеративна частина (1-2-квіткова китиця) розвивається лише після повного формування псевдобульби та листків (гістерантний тип розвитку), до 5,0 см завдовжки, складається із 7—9 метамерів, несе брактії, довжина яких збільшується в акропетальному напрямку від 0,4 до 0,9 см. Перші 5—7 метамерів короткі (0,1—0,7 см), 8-й метамер є найдовшим (до 3,3 см), 9-й — вдвічі менший (до 1,6 см завдовжки) і несе квітку, після відцвітання якої розкривається наступна [1].

Установлено, що пагін наступного порядку галуження розвивається з верхньої бруньки, іноді спостерігається розвиток пагонів з нижче розташованої бруньки.

Для рослин *C. fimbriata* характерний переважно монохазальний тип галуження — протягом 4-5 років утворюються по одному пагону наступного порядку, потім розвиваються два пагони і утворюється дихазій. Інколи роз-

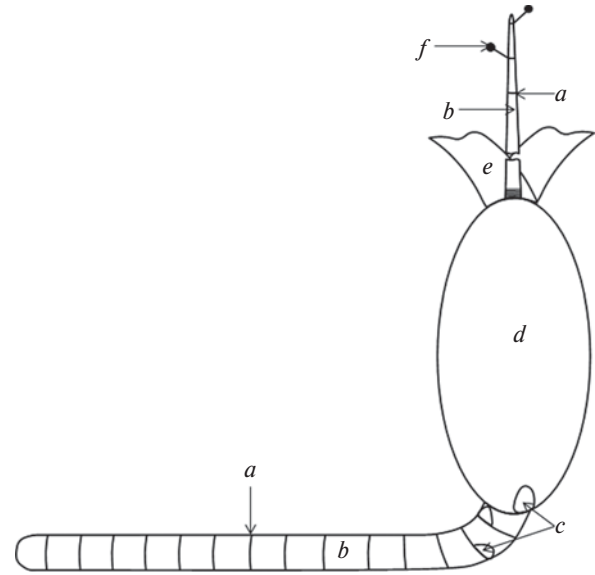


Рис. 1. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne fimbriata*: *a* — вузол; *b* — міжвузля; *c* — брунька; *d* — псевдобульба; *e* — листок; *f* — квітка

Fig. 1. Scheme of elementary shoot structure of *Coelogyne fimbriata*: *a* — node; *b* — internode; *c* — bud; *d* — pseudo-bulb; *e* — leaf; *f* — flower

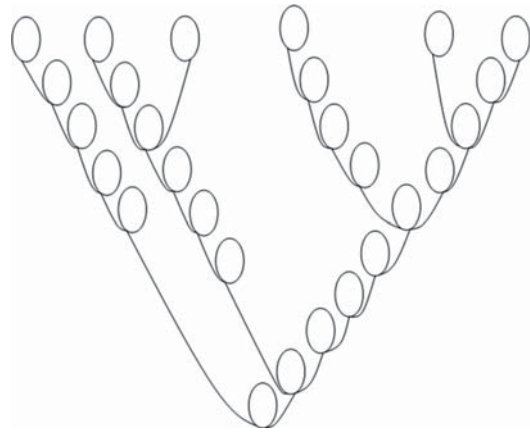


Рис. 2. Схема будови клону *Coelogyne fimbriata*

Fig. 2. Scheme of clonal structure of *Coelogyne fimbriata*

виток другого пагона спостерігається на наступний рік (рис. 2).

Coelogyne huettneriana. Кореневищна частина пагона складається із 7—9 метамерів до 2,6 см завдовжки та 0,8 см завширшки (рис. 3). Перші 3-4 метамери (міжвузля до 0,4 см завдовжки) несуть низові лускоподібні листки від 0,7 до

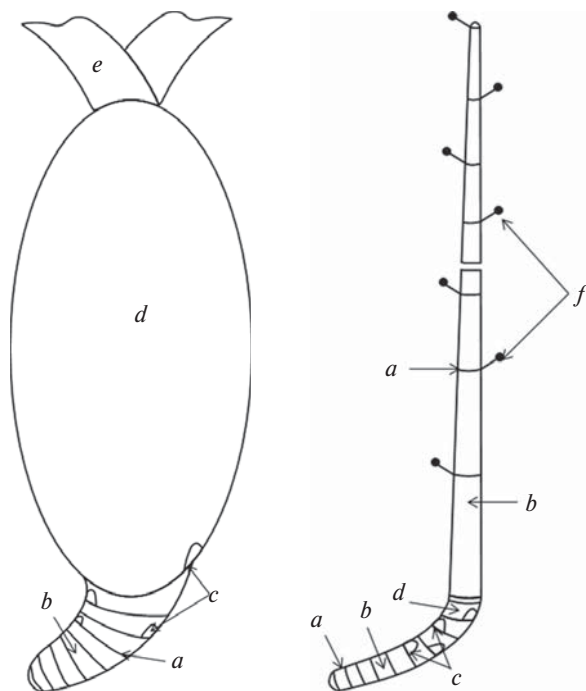


Рис. 3. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne huettneriana*: *a* — вузол; *b* — міжвузля; *c* — брунька; *d* — псевдобульба; *e* — листок; *f* — квітка

Fig. 3. Scheme of elementary shoot structure of *Coelogyne huettneriana*: *a* — node; *b* — internode; *c* — bud; *d* — pseudobulb; *e* — leaf; *f* — flower

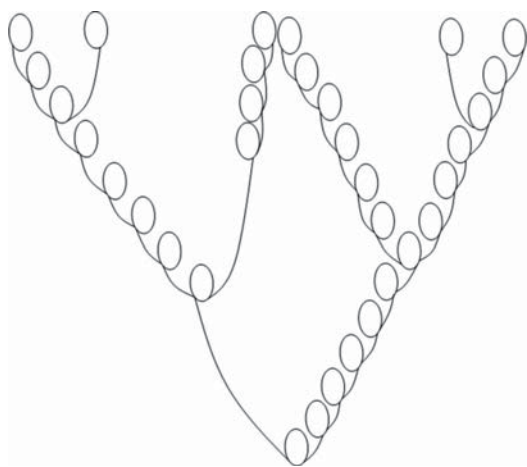


Рис. 4. Схема будови клону *Coelogyne huettneriana*

Fig. 4. Scheme of clonal structure of *Coelogyne huettneriana*

1,7 см завдовжки та від 0,3 до 1,2 см завширшки. На 5—8-му вузлах розташовані низові піх-

вові листки, розміри яких поступово збільшуються (від 1,8 до 12,5 см завдовжки та від 1,1 до 3,2 см завширшки). Два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузлів становить 0,1—0,4 см.

У пазухах лускоподібних листків розташовані бруньки, розмір яких збільшується в акропетальному напрямку від 3,3 мм до 10,3 мм заввишки та від 2,8 мм до 5,0 мм завширшки. Ємність бруньок практично однакова і складається з 4–5 листових зачатків та апікальної меристеми.

Ортотропна частина пагона складається з 3–4 метамерів. Перший з них формує псевдобульбу до 6,3 см заввишки та до 3,2 см завширшки. Два наступні метамери вкорочені (0,1 см завдовжки) і несуть 2 листки серединної формації. Листкова пластинка цілісна, ланцетоподібна, загострена, до 47,7 см завдовжки, до 4,1 см завширшки. У повністю сформованих пагонів верхівкова меристема паренхіматизована.

Нами встановлено, що з верхньої бруньки розвивається пагін із синантним типом суцвіття, хоча за даними D. Clayton [6], у *C. huettneriana* суцвіття гетерантне.

У фазі сформованого суцвіття довжина вегетативної частини пагона становить до 2,8 см і складається з 9—11 метамерів. На ньому розташовані 3–4 пазушні бруньки 2,0 мм заввишки та 1,5 мм завширшки. Верхні листки, які охоплюють генеративний пагін, згодом утворюють листки серединної формації.

Вище розташовані метамери утворюють генеративну частину пагона до 28 см завдовжки, яка несе 5—11 квіток. Виявлено певну закономірність у зміні розміру міжвузлів: перше — найдовше (до 19,8 см), розміри інших міжвузлів поступово зменшуються від 3,2 до 2,0 см. У вузлах розташовані рано опадаючі приквіткові брактеї до 2,5 см завдовжки. На верхівці генеративного пагона виявлено ще один бутон, який не розкривався у квітку.

У рослин цього виду також переважає моноксазальний тип галузнення. Протягом 4—6 (іноді — 9—10) років утворюється по одному пагону наступного порядку, а потім спостерігається розвиток двох пагонів (рис. 4).

Coelogyne viscosa. Кореневищна частина складається з 11—14 метамерів, до 4,1 см завдовжки і до 1,0 см завширшки. Перші 4—8 вузлів несуть низові лускоподібні листки до 1,0 см завдовжки та до 1,0 см завширшки. На 6—9-му вузлах розташовані низові піхвові листки, розмір яких поступово збільшується (від 1,2 до 7,8 см завдовжки та від 1,0 до 2,6 см завширшки). Два верхніх (10,5 см завдовжки та 1,5 см завширшки) охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузлів становить 0,2—0,5 см. На цій ділянці розташовані переважно дві пазушні бруньки (рідше — 3), розмір (від 3,8 до 6,0 мм заввишки та від 3,0 до 5,0 мм завширшки) та ємність яких збільшуються в акропетальному напрямку (рис. 5).

Ортотропна вегетативна частина пагона складається зазвичай із трьох метамерів. Перший з них утворює псевдобульбу (до 8,1 см заввишки та до 3,3 см завширшки). На інших вузлах (міжвузля до 0,1 см завдовжки) розташовані листки серединної формації.

Листок сидячий, цілісний, лінійний, шкірястий, загострений на верхівці, абаксiальна поверхня темно-зелена, адаксiальна — світло-зелена, до 57,6 см завдовжки та до 1,9 см завширшки.

З верхньої бруньки, розташованої при основі туберидія, ще до початку розвитку вегетативної частини пагона (протерантний тип розвитку), утворюється малоквіткове суцвіття (3–4 квітки) до 15,6 см завдовжки. Вегетативно-генеративна частина складається з 16—18 метамерів (до 0,3 см завдовжки), несе луски (від 0,6 до 5,6 см завдовжки та від 0,7 до 1,8 см завширшки) і пазушні бруньки (до 7,0 мм завдовжки) (рис. 6).

У рослин цього виду переважає монохазiальний тип галуження — протягом 4—6 років розвивається по одному пагону.

Coelogyne flaccida. Кореневищна частина складається з 8—10 метамерів до 2,7 см завдовжки та 0,7 см завширшки. Перші 4–5 метамерів, довжина яких становить 0,1—0,2 см, несуть низові лускоподібні майже трикутні листки до 1,2 см завдовжки і до 1,2 см завширшки. На наступних 3—5 вузлах розташовані низові піхвові листки, розміри яких поступово збільшуються

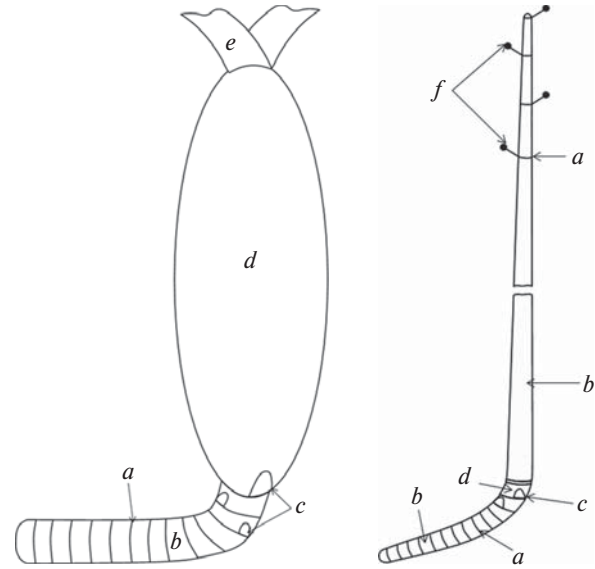


Рис. 5. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne viscosa*: *a* — вузол; *b* — міжвузля; *c* — брунька; *d* — псевдобульба; *e* — листок; *f* — квітка

Fig. 5. Scheme of elementary shoot structure of *Coelogyne viscosa*: *a* — node; *b* — internode; *c* — bud; *d* — pseudo-bulb; *e* — leaf; *f* — flower

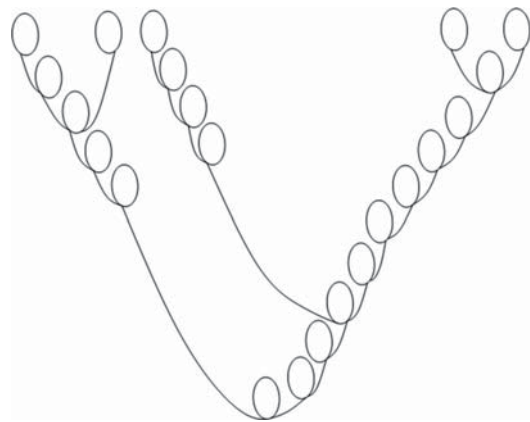


Рис. 6. Схема будови клону *Coelogyne viscosa*

Fig. 6. Scheme of clonal structure of *Coelogyne viscosa*

(від 1,2 до 6,2 см завдовжки та від 1,0 до 2,0 см завширшки). Два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузлів становить 0,2—0,5 см. У пазухах цих листків розташовані бруньки, розмір (від 2,0 до 9,7 мм заввишки та від 1,2 до 3,8 мм завширшки) та ємність яких збільшуються в акропетальному напрямку.

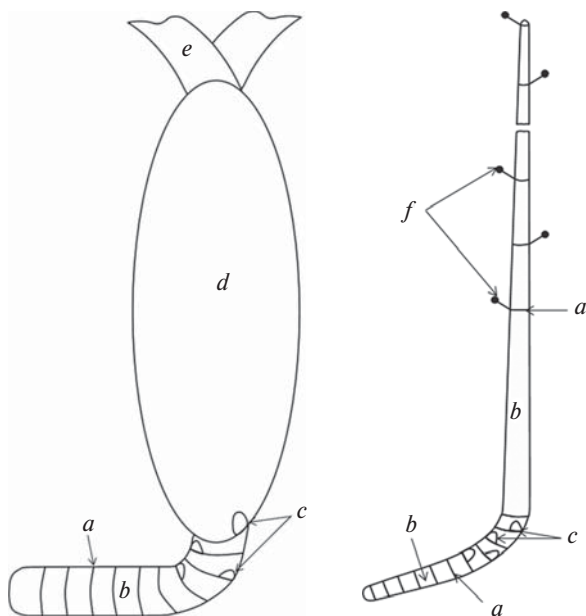


Рис. 7. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne flaccida*: *a* — вузол; *b* — міжвузля; *c* — брунька; *d* — псевдобульба; *e* — листок; *f* — квітка

Fig. 7. Scheme of elementary shoot structure of *Coelogyne flaccida*: *a* — node; *b* — internode; *c* — bud; *d* — pseudo-bulb; *e* — leaf; *f* — flower

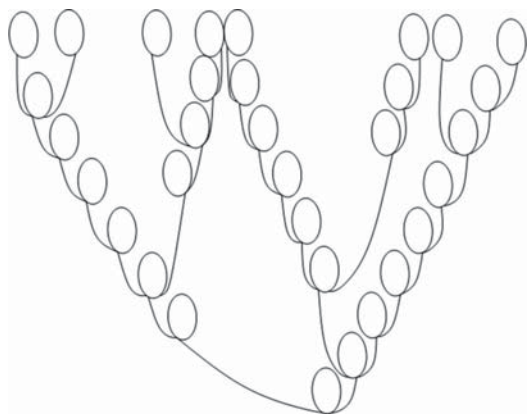


Рис. 8. Схема будови клону *Coelogyne flaccida*

Fig. 8. Scheme of clonal structure of *Coelogyne flaccida*

Ортотропна частина складається зазвичай з 3–4 метамерів. Перший з них утворює псевдобульбу (до 8,4 см заввишки та 2,8 см завширшки) (рис. 7). На інших вузлах (міжвузля до 0,1 см

завдовжки) розташовані прості листки середньої форми. Листкова пластинка цілісна, ланцетоподібна або вузьколанцетоподібна, загострена, шкіряста, з обох боків однорідно забарвлена, зелена, до 28,8 см завдовжки та 3,6 см завширшки. Вище можуть розташовуватися один-два листкових примордії. У повністю сформованих пагонів верхівкова меристема паренхіматизована.

Першою зазвичай розвивається верхня брунька, яка утворює пагін, котрий морфологічно відрізняється від описаного вище, він складається з вегетативної та генеративної частини. Вегетативна частина сягає 2,4 см заввишки і складається з 10–11 метамерів. У вузлах розташовані низові лускоподібні та піхвові листки, довжина яких збільшується від 0,5 до 3,8 см. У верхніх трьох-чотирьох вузлах закладаються бруньки (2,2 мм заввишки, 1,2 мм завширшки) з 2–3 листковими примордіями та апікальною меристемою.

Розташовані вище 7–9 метамерів утворюють звисаючу генеративну частину пагона до 23,3 см завдовжки, яка несе 5–10 квіток. Перше міжвузля зазвичай найбільше (до 7,0 см завдовжки), довжина інших зменшується в акропетальному напрямку (від 2,9 до 1,0 см). У вузлах розташовані приквіткові брактії, довжина яких також зменшується (від 3,9 до 1,7 см). На верхівці наявний ще один бутон, котрий не утворює квітки. Цвітіння триває від 2 до 3 тиж [2]. Після закінчення цвітіння вегетативна частина цього пагона не розвивається і він відмирає.

Приблизно через 4–5 тиж починає розвиватися нижче розташована брунька, яка формує пагін поновлення.

Для рослин цього виду характерним є диморфізм пагонів: з верхньої бруньки розвивається пагін з гетерантним типом суцвіття, а з нижче розташованої — пагін поновлення, в якого верхівкова меристема не переходить у флоральну фазу.

Для рослин характерний дихазіальний тип галузнення — кожний пагін дає початок зазвичай двом пагонам наступного порядку галузнення, іноді — трьом (рис. 8).

Висновки

Установлено, що для рослин *C. fimbriata* характерний вегетативно-генеративний елементарний пагін з гістерантним типом розвитку суцвіття, для рослин *C. huettneriana* — синантний тип розвитку суцвіття, для *C. viscosa* — протерантний тип, для *C. flaccida* — гетерантний тип. У рослин цих видів переважає монохазіальне галуження, коли протягом 4—6 років (*C. fimbriata*, *C. viscosa*) або 9—10 років (*C. huettneriana*) утворюється по одному пагону наступного порядку галуження. Для *C. flaccida* характерне дихазіальне галуження.

1. Гиренко О.Г. Морфологічна будова елементарного пагона *Coelogyne fimbriata* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) / О.Г. Гиренко, Л.А. Ковальська // Матеріали Міжнарод. наук. конф. «Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття ботанічних садів і дендропарків» присвяченої 70-річчю дендрологічного парку «Олександрія» як наукової установи НАН України (23—25 травня 2016 р.). — Біла Церква, 2016. — С. 95—96.
2. Ковальська Л.А. Порівняльно-морфологічна характеристика будови квітки видів роду *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) з колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України / Л.А. Ковальська, О.Г. Гиренко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 1. — С. 47—55.
3. Орхидеї / Т.М. Черевченко, Л.І. Буюн, Л.А. Ковальська [та ін.]. — К.: Просвіта, 2001. — 224 с.
4. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. (Лист) / А. А. Федоров, З.Т. Артюшенко, М.Э. Кирпичников. — Л.: Наука, 1956. — 248 с.
5. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / А.А. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 350 с.
6. Clayton D. The genus *Coelogyne* a synopsis / D. Clayton // Natural History Publications (Borneo) Kota Kinabalu in association with Royal Botanic Gardens Kew. — 2002. — 319 p.
7. Genera Orchidacearum: *Epidendroideae* / A.M. Pridgeon, Ph.J. Cribb, M.W. Chase [et al.]. — Oxford: University Press, 2005. — Vol. 4 (Part 1). — 672 p.
8. Gravendeel B. Reorganising the orchid genus *Coelogyne* a phylogenetic classification based on morphology and molecules / B. Gravendeel. — Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, 2000. — 208 p.
9. Molecular phylogeny of *Coelogyne* (*Epidendroideae*; *Orchidaceae*) based on plastid RFLPS, matK, and nuclear ribosomal ITS sequences: evidence for polyphyl / B. Gravendeel, M. Chase, F. Vogel [et al.] // Am. J. Bot. — 2001. — Vol. 88. — P. 1915—1927.

Рекомендувала А.І. Жила
Надійшла 03. 01. 2017

REFERENCES

1. Hyrenko, O.H. and Kovalska, L.A. (2016), Morphological structure of elementary shoot *Coelogyne fimbriata* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) [Morphological structure of elementary shoot *Coelogyne fimbriata* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.)]. Materialy Mizhnar. nauk. konf. Suchasni tendentsiyi zberezheniya, vidnovlennya ta zbahachennya fitoriznomanitya botanichnykh sadiv i dendroparkiv prysvyachena 70-richchyu dendrolohičnogo parku “Oleksandriya”, yak naukovoї ustanovy NAN Ukrayiny, 23—25 travnya 2016 roku [Modern trends in conservation, restoration and enrichment phytodiversity botanical gardens and arboretums dedicated to the 70th anniversary arboretum Olexandria as scientific institution of the NAN of Ukraine, May 23—25, 2016]. Bila Tserkva, pp. 95—96.
2. Kovalska, L.A. and Hyrenko, O.H. (2014), Porivnyalno-morfolohichna kharakterystyka budovy kvitky vydiv rodu *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) z kolektsiyi natsionalnoho botanichnoho sadu im. M.M. Gryshka NAN Ukrayiny [Comparative morphological characterization of the structure of the flower species of *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) from the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. Introduktsiya Roslyn [Plant Introduction], N 1, pp. 47—55.
3. Cherevchenko, T.M., Bujun, L.I., Kovalska, L.A. and Vahrushkin, V.S. (2001), Orhideyi [Orchids]. Kyiv: Prosvita, 224 p.
4. Fedorov, A.A., Artjushenko, Z.T. and Kirpichnikov, M.Je. (1956), Atlas po opisatelnoy morfologii vysshih rastenij. List [Atlas on the descriptive morphology of higher plants. Leaf]. L.: Nauka, 248 p.
5. Fedorov, A.A., Kirpichnikov, M.Je. and Artjushenko, Z.T. (1962), Atlas po opisatelnoy morfologii vysshih rastenij. Stebel i koren [Atlas on the descriptive morphology of higher plants. Stem and root]. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 350 p.
6. Clayton, D. (2002), The genus *Coelogyne* a synopsis. Natural History Publications (Borneo) Kota Kinabalu in association with Royal Botanic Gardens Kew, 319 p.
7. Pridgeon, A.M., Cribb, Ph.J., Chase, M.W. and Rasmussen, F. (2005), Genera Orchidacearum: *Epidendroideae*. Oxford: University Press; vol. 4, part 1, 672 p.
8. Gravendeel, B. (2000), Reorganising the orchid genus *Coelogyne* a phylogenetic classification based on morphology and molecules. Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, 208 p.
9. Gravendeel, B., Chase, M., Vogel, F., Roos, M., Ted, H., Mes, M. and Bachmann, K. (2001), Molecular phylogeny of *Coelogyne* (*Epidendroideae*; *Orchidaceae*) based on plastid RFLPS, matK, and nuclear ribosomal ITS sequences: evidence for polyphyl. Am. J. Bot., vol. 88, pp. 1915—1927.

Recommended by A.I. Zhyla
Received 03. 01. 2017

А.Г. Гиренко¹, Л.А. Ковальская¹,
Г.М. Ткаченко²

¹ Национальный ботанический сад
имени Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

² Институт биологии и охраны среды,
Поморская Академия в Слупске,
Польша, г. Слупск

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ
ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПОБЕГА И ПОБЕГОВОЙ
СИСТЕМЫ ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ РОДА
COELOGYNE LINDL. (ORCHIDACEAE JUSS.)

Цель — изучить морфологическое строение элементарного побега растений четырех видов рода *Coelogyne* Lindl.: *C. fimbriata* Lindl., *C. flaccida* Lindl., *C. huettneriana* Rehb. f., *C. viscosa* Rehb. f.

Материал и методы. Исходный материал получен из коллекции живых растений Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины. Изучение вегетативных и репродуктивных органов проводили путем препарирования и исследования почек и побегов с помощью стереомикроскопа «STEMI 2000-C» (Carl Zeiss, Германия). Для характеристики вегетативных и генеративных органов использовали атласы по описательной морфологии высших растений.

Результаты. Корневищная часть побега состоит из 7 (*C. huettneriana*) — 15 (*C. fimbriata*) метамеров, на которых расположены 2 (*C. viscosa*) — 4 (*C. flaccida*) пазушные почки, ортотропная — из 3—4 метамеров. У *C. fimbriata* генеративная часть развивается после формирования псевдоклубня и листьев, а побег обновления развивается из верхней почки. У *C. huettneriana* из верхней почки развивается побег с синантным типом соцветия. У *C. viscosa* из верхней почки еще до начала развития вегетативной части побега образуется соцветие. У *C. flaccida* из верхней почки образуется побег, у которого формируется только генеративная часть, а из расположенной ниже — побег обновления.

Выводы. Установлено, что растения *C. fimbriata* имеют вегетативно-генеративный элементарный побег с гистерантным типом соцветия и моно- и дихазальным типом ветвления побега, *C. huettneriana* — синантный тип соцветия и монохазальный тип ветвления побега, при котором образуются длинные цепи побегов, *C. viscosa* — протерантный тип соцветия и моно- и дихазальный тип ветвления, *C. flaccida* — гетерантный тип соцветия, дихазальное ветвление, при котором каждый побег (псевдобульба) инициирует формирование двух побегов следующего порядка, иногда — трех.

Ключевые слова: тропические орхидные, *Orchidaceae*, *Coelogyne*, побег, побеговая система, морфологические особенности.

O.G. Gyrenko¹, L.A. Kovalska¹, G.M. Tkachenko²

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

² Institute of Biology and Environmental
Protection, Pomeranian University in Slupsk,
Poland, Slupsk

PECULIARITIES OF MORPHOLOGICAL
STRUCTURE OF ELEMENTARY SHOOT
AND SHOOT SYSTEM OF THE GENUS
COELOGYNE LINDL. SPECIES
(ORCHIDACEAE JUSS.)

Objective — to investigate morphological peculiarities of elementary shoot of four species of the genus *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.): *C. fimbriata* Lindl., *C. flaccida* Lindl., *C. huettneriana* Rehb.f., *C. viscosa* Rehb.f.

Material and methods. The raw material derived from living plant collections of the M.M. Gryshko National Botanical Garden, of the NAS of Ukraine. The study of vegetative and reproductive organs was performed by dissection and study of buds and shoots using “STEMI 2000-C”. To characterize vegetative and generative organs used atlas on descriptive morphology of higher plants.

Results. Rhizome part of shoot consists from 7 (*C. huettneriana*) to 15 (*C. fimbriata*) meromes, on which are formed from 2 (*C. viscosa*) to 4 (*C. flaccida*) axillary buds; orthotropic vegetative part consists of 3—4 meromes. Generative part of *C. fimbriata* develops only after complete formation of the pseudobulb and leaves and from the upper bud develops a shoot of the next branching order. From the upper bud of *C. huettneriana* develops a shoot with synanthous type of inflorescence. From the upper bud of *C. viscosa* forms the inflorescence before develops a vegetative part of shoot. From the upper bud of *C. flaccida* develops a shoot, which completely forms only a generative part, and from below bud develops a shoot of renovation.

Conclusions. The obtained results indicate that of *C. fimbriata* plants have the vegetatively-generative elementary shoot with hysteranthous inflorescence and mono- and dichasial branching type, *C. huettneriana* plants — synanthous developmental inflorescence type and monochasial branching type, supposing the long shoot chain formation, *C. viscosa* plants — proteranthous type of inflorescence development and mono- and dichasial type of shoot, *C. flaccida* plants — heteranthous type of inflorescence development the dichasial branching shoot was observed. It was found that each shoot of *C. flaccida* initiated the development of two shoots. The simultaneous development of three shoots in *C. flaccida* is considered rather as an exception.

Key words: tropical orchids, *Orchidaceae*, *Coelogyne*, shoots, shoot system, morphological characters.

УДК 635.977:581.522.4(477.51)

В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ІЛЬЄНКО

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

ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІН У СТРУКТУРІ ЛАНДШАФТНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЕНДРОПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ

Мета роботи — дослідити основні тенденції розвитку та напрями змін у структурі ландшафтних композицій дендропарку «Тростянець» НАН України у 2005—2015 рр.

Матеріал та методи. Об'єктом дослідження були 230 ландшафтних композицій, представлені як змішаними (хвойними та листяними), так і монотипними (одновидовими) декоративними групами. Напрями змін структури композицій визначали, порівнюючи кількість таксонів і рослин та їх декоративні характеристики у 2005 та 2015 рр.

Результати. Зміни композиційної структури розподілено на три категорії: динамічні, які відбуваються внаслідок процесу росту і розвитку рослин без змін у видовому складі композиції, трансформаційні — часткові зміни таксономічного складу, внаслідок яких може відбуватися перетворення одного композиційного типу на інший та деградаційні — повна зміна первинного таксономічного складу. Встановлено, що більшість досліджених композицій зазнали трансформаційних змін різного ступеня. Найменше композицій зазнали деградаційних змін, унаслідок яких повністю змінився первинний таксономічний склад. Проміжне місце посідають композиції, які не втратили протягом досліджуваного періоду первинний видовий склад і зазнали лише динамічних змін.

Висновок. Аналіз змін композиційної структури дає змогу виявити декоративні групи, які потребують невідкладної оптимізації та здійснення планових заходів, спрямованих на поліпшення декоративного вигляду паркових композицій.

Ключові слова: дендропарк «Тростянець», тенденції змін, ландшафтні композиції, композиційна структура.

Важливою проблемою старовинних парків є збереження ландшафтних композицій, забезпечення їх художньої виразності у процесі розвитку насаджень, який супроводжується постійними змінами флористичного складу та декоративного вигляду деревних угруповань.

Результати досліджень основних тенденцій та напрямку змін композиційної структури декоративних груп дендропарку «Тростянець» НАН України у період з 1949 до 2005 рр. наведено у [4].

Мета роботи — виявити зміни, які відбулись у структурі ландшафтних композицій дендропарку «Тростянець» НАН України у 2005—2015 рр.

Матеріал та методи

Об'єктом досліджень були 230 ландшафтних композицій, представлені як змішаними (хвойними та листяними), так і монотипними

(одновидовими) декоративними групами. Напрями змін структури композиції визначали, порівнюючи кількість таксонів і рослин та їх декоративні характеристики у 2005 та 2015 рр. Таксономічний склад та чисельність рослин у композиції встановлювали за матеріалами ботанічних інвентаризацій паркових насаджень 2005—2007 та 2015—2016 рр. Латинські назви видів рослин наведено згідно з [1—3].

Результати та обговорення

Зміни у композиційній структурі відбуваються постійно внаслідок вікового та з інших причин відпаду рослин первинного складу декоративної групи, експансії самосійних, зазвичай аборигенних рослин, штучного введення нових видів у процесі формування та реконструкції декоративних компонентів паркового ландшафту. Всі зміни було розподілено на три категорії (табл. 1): динамічні, які відбулися у кількісному складі та розмірах рослин унаслідок процесу росту і розвитку без змін у видовому

© В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ІЛЬЄНКО, 2017

складі декоративної групи, трансформаційні часткові зміни таксономічного складу, внаслідок яких може відбуватися перетворення одного композиційного типу на інший (наприклад, змішана група з переважанням хвойних — змішана група з переважанням листяних) і деградаційні — повна зміна первинного таксономічного складу у процесі розвитку декоративної групи.

Трансформаційні зміни притаманні більшості (81,3 %) досліджених композицій. До цієї категорії віднесено 16 комбінацій напрямів змін (див. табл. 1), з яких найчастіше (14,8 %) трапляються зміни у бік зменшення кількості таксонів первинного складу, збільшення кількості таксонів вторинного складу та кількості рослин первинного і вторинного складу. Друге місце (12,2 %) посідають зміни, які відбува-

Таблиця 1. Розподіл декоративних груп за напрямом змін у композиційній структурі дендропарку «Тростянець» НАН України протягом 2005—2015 рр.

Table 1. Distribution of decorative groups after direction of changes in a composition structure of dendropark *Trostanets* of the NAS of Ukraine during 2005—2015

№ з/п	Кількість декоративних груп		Напрям змін			
	Абс.	%	чисельності таксонів		чисельності рослин	
			первинного складу	кінцевого складу	первинного складу	кінцевого складу
Динамічні зміни						
1.	18	7,8	•	•	•	•
2.	11	4,8	•	•	—	—
3.	4	1,7	•	•	+	+
Трансформаційні зміни						
4.	34	14,8	—	+	+	+
5.	28	12,2	—	—	—	—
6.	27	11,7	•	+	+	+
7.	19	8,3	—	+	—	+
8.	16	7,0	•	+	•	+
9.	14	6,1	—	+	—	—
10.	11	4,8	—	•	—	—
11.	9	3,9	•	+	—	+
12.	8	3,5	•	+	—	—
13.	6	2,6	—	—	+	+
14.	6	2,6	—	•	+	+
15.	3	1,3	•	+	—	•
16.	2	0,9	—	—	—	+
17.	2	0,9	—	•	—	•
18.	1	0,4	—	•	•	+
19.	1	0,4	—	—	—	•
Деградаційні зміни						
20.	9	3,9	0	0	0	0
21.	1	0,4	0	+	0	+

Примітка: «+» — збільшення кількості таксонів або рослин; «—» — зменшення кількості таксонів або рослин; «•» — чисельність не змінилась; «0» — рослини відсутні.

Note: «+» — is an increase of amount of sippes or plants; «—» — is reduction to the amount of sippes or plants; «•» — a quantity did not change; «0» — plants are absent.

ються у напрямі зменшення кількості рослин і таксонів первинного та вторинного складу, третє місце (11,7 %) — зміни, які полягають лише у збільшенні чисельності рослин і таксонів у вторинному складі. Серед трансформаційних змін, які відбулися у композиціях, істотну частку становлять зміни у бік збільшення кількості таксонів за рахунок самосіву (декоративні групи 3а, 3ж, 3м, 5р, 21п, 12й) та зменшення кількості таксонів первинного складу (3в, 14о, 15г, 12і, 32к, 18а, 21к), наслідком чого є суттєве погіршення декоративності композиції (табл. 2). Зменшення кількості таксонів щодо первинного складу відбулось у 124 декоративних групах, здебільшого — за рахунок відпаду листяних (види родів *Populus*, *Alnus*, *Betula*, *Sorbus*, *Fraxinus*, *Juglans* та ін.). Серед відпаду хвойних рослин переважають види родів *Picea* і *Thuja*. Збільшення кількості таксонів за рахунок самосіву відбулося у 87 композиціях, за рахунок нових посадок — у 28, за рахунок самосіву і нових посадок — у 36 групах. Таким чином, першочергові заходи з метою поліпшення композицій доцільно проводити у насадженнях, у яких зменшилася кількість таксонів первинного складу, але за рахунок експансії небажаних для певної декоративної групи видів збільшилася загальна кількість таксонів.

Частка **динамічних змін** становить 14,3 %. Виявлено лише 3 комбінації їх напрямів. У більшості деревних груп зміни обмежені лише ростовими процесами рослин, друге місце посідають зміни у бік зменшення кількості рослин у декоративних групах, третє — зміни у бік збільшення кількості рослин при незмінній кількості таксонів, які відбулися внаслідок природного або штучного поновлення. Більшість композицій, для яких характерні динамічні зміни, сформовані із хвойних та листяних рослин з високою і середньою довговічністю (*Picea abies* (L.) Karst., *Larix decidua* Mill., *Quercus robur* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L. тощо). Приклади динамічних змін наведено у табл. 2.

Таким чином, динамічні зміни порівняно з іншими категоріями змін зазвичай не впли-

вають радикально негативно на декоративний вигляд композиції (за умови правильного підбору рослинних елементів з урахуванням їх особливостей росту і розвитку).

Найменшою є частка композицій (4,3 %), які зазнали **деградаційних змін**. Виявлено лише дві комбінації їх напрямів: 1) з різних причин цілковита втрата рослин; 2) заміна первинного таксономічного складу самосійними видами рослин та посадками рослин інших видів (див. табл. 2).

Аналіз розподілу декоративних груп за кількістю таксонів виявив, що протягом останніх 10 років у 56,5 % груп кількість таксонів збільшилась, у 16,7 % — зменшилась, у 22,9 % — залишилася незмінною, 3,9 % композицій повністю втратили видовий склад деревних рослин. Збільшення кількості таксонів відбувалось як шляхом спонтанного поширення самовідновлюваних видів, так і за рахунок нових посадок у процесі ландшафтного формування порушених композицій. Самосійні види (*Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus scabra* Mill., *Corylus avellana* L., *Sambucus nigra* L., *Euonymus verrucosa* Scop.) домінують серед видів, які поповнили первинний видовий склад.

Таким чином, спонтанне поширення деревних видів відіграє провідну роль у процесі заростання та порушенні первинної композиційної структури паркових ландшафтів і, як наслідок, різною мірою погіршує їх декоративний вигляд. Аналогічна тенденція спостерігається щодо змін кількості рослин. У більшості декоративних груп (53,5 %) вона збільшилась, у 31,6 % — зменшилась, у 11,0 % — не змінилась, 3,9 % композицій перейшли до категорії газонів.

Висновки

1. Більшість (81,3 %) досліджених композицій зазнали трансформаційних змін різного ступеня.

2. Частка композицій, які не втратили первинний таксономічний склад і зазнали лише динамічних змін, становить 14,3 %. Ці зміни порівняно з іншими категоріями зазвичай не впливають радикально негативно на декоративний вигляд композицій.

Таблиця 2. Основні напрями змін структури ландшафтних композицій дендропарку «Тростянець» НАН України

Table 2. Basic directions of changes of structure of landscape compositions of dendropark *Trostjanets* of the NAS of Ukraine

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см
Динамічні зміни					
16с, 225 м²					
Монотипна листяна група:			Монотипна група листяних:		
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4	42—78	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4	62—107
3л, 550 м²					
Група листяних:			Група листяних:		
<i>Acer platanoides</i> L.	2	40, 58	<i>Acer platanoides</i> L.	1	55
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	67	<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	80
Усього	3			2	
16ч					
Змішана група з переважанням листяних:			Змішана група з переважанням листяних:		
<i>Populus alba</i> L.	4	78—92	<i>Populus alba</i> L.	4	78—99
<i>Tilia cordata</i> Mill.	5	29—43	<i>Tilia cordata</i> Mill.	3	31—48
<i>Quercus robur</i> L.	1	76	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	4	6—17
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	6	<i>Quercus robur</i> L.	1	82
Усього	11			12	
16г, 1800 м²					
Поодинокі дерева:			Поодинокі дерева:		
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1	58	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1	71
16д, 450 м²					
Монотипна група хвойних:			Монотипна група хвойних:		
<i>Thuja occidentalis</i> L. ‘Vervaeana’	3	22—61	<i>Thuja occidentalis</i> L. ‘Vervaeana’	28	28—75
23ж, 125 м²					
Група хвойних:			Група хвойних:		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst. ‘Acutissima’	1	42	<i>Picea abies</i> (L.) Karst. ‘Acutissima’	1	46
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	56	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	66
Усього	2			2	
12г, 2600 м²					
Змішана група з переважанням хвойних:			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	58	<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	66
<i>Larix decidua</i> Mill.	2	65	<i>Larix decidua</i> Mill.	2	63, 63
<i>Tilia mandshurica</i> Rupr.	3	18—25	<i>Tilia mandshurica</i> Rupr.	3	22—35
<i>Picea pungens</i> Engelm. ‘Argentea’	3	7—12	<i>Picea pungens</i> Engelm. ‘Argentea’	3	10—15
Усього	9			9	
16в, 225 м²					
Монотипна група хвойних:			Поодинокі дерева:		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	74, 87	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	85

Продовження табл. 2
Continuation of the table 2

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см

Трансформаційні зміни

За, 225 м²Змішана група з переважанням
хвойних:

<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	4	12—50
<i>Larix decidua</i> Mill.	4	48—64
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	32
<i>Acer campestre</i> L.	2	22, 28
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	12
<i>Populus sp.</i>	1	58

Усього

13

Змішана група з переважанням
листяних

<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	16, 25
<i>Larix decidua</i> Mill.	3	57—70
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	37
<i>Acer campestre</i> L.	2	27, 36
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	2	8, 18
<i>Populus sp.</i>	1	65
Самосів:		
<i>Corylus avellana</i> L.	9	6—7
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	4	—
<i>Acer platanoides</i> L.	1	7
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	15

26

Зв, 550 м

Змішана група з переважанням
листяних:

<i>Acer platanoides</i> L.	4	8—15
<i>Corylus avellana</i> L.	1	10
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	10
<i>Pinus sylvestris</i> L.	9	31—57
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	18
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	8

Усього

17

Змішана група з переважанням
листяних:

<i>Acer platanoides</i> L.	6	17—32
<i>Corylus avellana</i> L.	7	12
<i>Pinus sylvestris</i> L.	9	35—60
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	40
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	20
Самосів:		
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	6	8—15
<i>Acer campestre</i> L.	1	16
Посадки:		
<i>Betula pendula</i> Roth.	34	6—14

Усього

65

Зж, 7200 м²Змішана група з переважанням
листяних:

<i>Tilia cordata</i> L.	3	50—56
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	1	74
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Vervaeana'	6	21—48
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	68
<i>Tilia caucasica</i> 'Euchlora'	1	63
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	1	74
<i>Quercus robur</i> L.	2	30—83
<i>Acer platanoides</i> L.	2	43, 50
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	5	7—77
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	1	34
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	9	8—13

Змішана група з переважанням
листяних:

<i>Tilia cordata</i> L.	3	55—62
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	1	83
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Vervaeana'	4	25—50
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	80
<i>Tilia caucasica</i> 'Euchlora'	1	70
<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	1	85
<i>Quercus robur</i> L.	2	35, >100
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	5	7—79
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	1	40
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3	19—30
Самосів:		
<i>Corylus avellana</i> L.	1	8

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см
			<i>Sambucus nigra</i> L.	11	—
			<i>Sambucus racemosa</i> L.	1	—
			<i>Abies alba</i>	1	9
			<i>Euonymus europaea</i> L.	1	—
			Посадки:		
			<i>Juglans nigra</i> L.	3	8—10
			<i>Pinus sylvestris</i> L.	38	—
Усього	32			78	
5л, 2975 м²			Змішана група з переважанням		
хвойних:			листяних:		
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Wareana'	6	16—45	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Wareana'	6	19—66
<i>Quercus robur</i> L.	3	34—61	<i>Quercus robur</i> L.	3	36—65
<i>Quercus robur</i> L. 'Fastigiata'	1	17	<i>Quercus robur</i> L. 'Fastigiata'	1	29
			Самосів:		
			<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	15	—
Усього	10			25	
3м, 550 м²			Змішана група з переважанням		
хвойних:			хвойних:		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	12	23—68	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	25	6—77
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	55	<i>Juglans cinerea</i> L.	1	70
<i>Pinus nigra</i> Arn.	11	6—10	<i>Pinus nigra</i> Arn.	28	6—24
			Самосів:		
			<i>Corylus avellana</i> L.	4	—
			<i>Morus alba</i> L.	1	6
			<i>Sambucus nigra</i> L.	12	—
Усього	24			71	
3ф, 875 м²			Змішана група з переважанням		
Група листяних:			хвойних:		
<i>Acer platanoides</i> L.	53	6—85	<i>Acer platanoides</i> L.	1	38
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	2	8, 10	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	4	6—11
			Самосів:		
			<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1	7
			Посадки:		
			<i>Thuja occidentalis</i> L.	15	—
Усього	55			21	
5р, 80 м²			Змішана група з переважанням		
листяних:			листяних:		
<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Vervaeana'	4	20—33	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Vervaeana'	4	1—34
<i>Acer platanoides</i> L.	5	10—22	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	16

Продовження табл. 2
Continuation of the table 2

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	10	<i>Quercus robur</i> L.	1	56
<i>Tilia americana</i> L.	1	57	Самосів:		
<i>Quercus robur</i> L.	1	51	<i>Corylus avellana</i> L.	1	7
			<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	15
			Посадки:		
			<i>Quercus robur</i> L. 'Fastigiata'	1	10
			<i>Pinus nigra</i> Arn.	1	27
Усього	12			10	
5б, 700 м²			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Chamaecyparis pisifera</i> Siebold & Zucc.	20	6—15	<i>Chamaecyparis pisifera</i> Siebold & Zucc.	13	8—20
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	24	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	35
			Самосів:		
Усього	21		<i>Sambucus nigra</i> L.	7	—
21п, 250 м²			Змішана група з переважанням листяних:	21	
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	41, 48	<i>Thuja occidentalis</i> L.	6	22—32
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	3	28—50	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1	28
<i>Thuja occidentalis</i> L.	17	15—32	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4	6—8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1	17	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	26
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1	6	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2	8, 10
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	14	Самосів:		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	6	<i>Acer platanoides</i> L.	9	6—11
Усього	26			23	
14о, 2075 м²			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Pinus sylvestris</i> L.	1	>100	<i>Pinus sylvestris</i> L.	1	>100
<i>Pinus cembra</i> L.	3	58—78	<i>Pinus cembra</i> L.	2	13, 14
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	4	9—75	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	3	19—23
<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) C. Koch.	3	—	<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) C. Koch.	1	8
<i>Ginkgo biloba</i> L.	1	—	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Coerulea'	1	7
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> Parl.	3	6—13	Посадки:		
<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Coerulea'	9	6—17	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2	
			<i>Aesculus carnea</i> Hayne.	1	—
Усього	24			11	
15г, 2875 м²			Змішана група з переважанням листяних:		
<i>Tilia cordata</i> Mill.	22	30—59	<i>Tilia cordata</i> Mill.	20	30—70

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см
<i>Acer platanoides</i> L.	30	6—69	<i>Acer platanoides</i> L.	48	6—64
<i>Tilia americana</i> L.	1	60	<i>Tilia americana</i> L.	1	63
<i>Thuja plicata</i> D. Don.	31	6—57	<i>Thuja plicata</i> D. Don.	45	6—57
<i>Pinus strobus</i> L.	1	>100	<i>Pinus strobus</i> L.	1	>100
<i>Corylus avellana</i> L.	10	кущі	<i>Corylus avellana</i> L.	6	7—9
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	8	6—63	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	17	6—60
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	9	<i>Betula lenta</i> L.	1	18
<i>Betula lenta</i> L.	1	16	<i>Abies alba</i> Mill.	17	7—12
<i>Abies alba</i> Mill.	20	6			
Усього	125			156	
12і, 1975 м²					
Змішана група з переважанням хвойних:			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Tsuga canadensis</i> Carr.	8	10—18	<i>Tsuga canadensis</i> Carr.	9	10—26
<i>Quercus robur</i> L. ‘Fastigiata’	1	55	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	20
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3	10—15	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	39
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	31	<i>Thuja plicata</i> D. Don.	16	7—18
<i>Juniperus communis</i> L.	1	7	<i>Maclura aurantika</i> Nutt.	1	—
<i>Thuja plicata</i> D. Don.	14	6—10	Посадки:		
<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit.	2	—	<i>Thuja occidentalis</i> L. ‘Vervaeneana’	5	8—13
<i>Sophora japonica</i> L.	2	6, 8			
<i>Maclura aurantika</i> Nutt.	Паросток	—			
Усього	32			33	
12й, 600 м²					
Група листяних:			Група листяних:		
<i>Quercus robur</i> L.	1	67	<i>Quercus robur</i> L.	2	60, 63
<i>Tilia cordata</i> Mill.	1	20	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	20
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	40	Самосів:		
			<i>Sambucus nigra</i> L.	15	—
Усього	3			18	
32к, 75 м²					
Змішана група з переважанням листяних:			Змішана група з переважанням листяних:		
<i>Larix decidua</i> Mill.	1	60	<i>Larix decidua</i> Mill.	1	66
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	2	12, 15	Самосів:		
			<i>Sambucus nigra</i> L.	2	—
Усього	3			3	
18а, 1075 м²					
Змішана група з переважанням хвойних:			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	83	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1	28
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	24, 96	<i>Thuja occidentalis</i> L. ‘Lutea’	6	11—20
<i>Thuja occidentalis</i> L. ‘Lutea’	3	6—7	<i>Thuja occidentalis</i> L.	5	—
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1	7	Посадки:		
Усього	7		<i>Syringa wolfii</i> C. K. Schneid.	3	—
				15	

Декоративна група (виділ, площа, таксон)					
2005—2007 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см	2015—2016 рр.	Кількість рослин, екз.	Діаметр стовбура, см
2Ік, 275 м²					
Змішана група з переважанням хвойних:			Група листяних:		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	9	22—49	<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	6
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1	21	<i>Acer platanoides</i> L.	8	6—18
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	2	8,14	Посадки:		
<i>Acer platanoides</i> L.	3	6—10	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	7	—
<i>Quercus robur</i> L.	1	21			
Усього	16			16	
Деградаційні зміни					
3н, 1750 м²					
Змішана група з переважанням хвойних:					
<i>Juglans cinerea</i> L.	1	100	—		
<i>Morus alba</i> L.	1	53	—		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	12	8—30	—		
Усього	14				
36л, 500 м²					
Монотипна група листяних:			—		
<i>Ulmus scabra</i> Mill.	3	8—12	—		
38м, 1175 м²					
Монотипна група хвойних:			—		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2	18, 77	—		
34і, 200 м²					
Монотипна група листяних:			Змішана група з переважанням хвойних:		
<i>Juglans cinerea</i> L.	3	43—72	Самосів:		
			<i>Acer platanoides</i> L.	1	10
			<i>Morus nigra</i> L.	1	8
			<i>Ulmus scabra</i> Mill.	1	12
			Посадки:		
			<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	56	6—21
			<i>Picea omorica</i> (Panc.) Purkyne	3	7—11
			<i>Pinus nigra</i> Arn.	17	7—16
Усього	3			79	

3. Найменше композицій (4,3 %) зазнали деградаційних змін, унаслідок яких повністю змінився або втратився первинний таксономічний склад.

4. Розвиток більшості декоративних груп супроводжувався збільшенням кількості таксонів і рослин.

5. Серед рослин, які поповнили або змінили первинний видовий склад декоративних груп, домінують самосійні види *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus scabra*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Euonymus verrucosa*.

6. Першочергові заходи з метою поліпшення композицій доцільно застосовувати до

насаждений, у яких зменшилася кількість таксонів первинного складу, за рахунок експансії небажаних для певної декоративної групи видів збільшилась кількість таксонів та всіх груп, котрі зазнали деградаційних змін.

1. *Дендрофлора України*. Дикорослі та культивовані дерева й куші. Голонасінні: Довідник / М.А. Кохно, В.І. Гордієнко, Г.С. Захаренко та ін.; За ред. М.А. Кохна, С.І. Кузнецова; НАН України, Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. — К.: Вища шк., 2001. — 207 с.
2. *Дендрофлора України*. Дикорослі та культивовані дерева й куші. Покритонасінні: Довідник. Частина I / М.А. Кохно, Л.І. Пархоменко, А.У. Зарубенко та ін. / За ред. М.А. Кохна. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — 447 с.
3. *Дендрофлора України*. Дикорослі та культивовані дерева й куші. Покритонасінні: Довідник. Частина II / М.А. Кохно, Н.М. Трофименко, Л.І. Пархоменко та ін. / За ред. М.А. Кохна, Н.М. Трофименко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 716 с.
4. *Медведев В.А.* Композиційна структура деревних угруповань у рівнинно-пейзажному районі Тростянецького парку / В.А. Медведев, О.О. Ильенко // *Інтродукція рослин*. — 2013. — № 2. — С. 69—77.

Рекомендував до друку Ю.О. Клименко
Надійшла 30.12.2016

REFERENCES

1. *Kohnno, M.A., Gordienko, V.I., Zaharenko, G.S. ta in.* (2001), *Dendroflora Ukrayini. Dikorosli ta kultivovani dereva y kushi. Golonasinni: Dovidnyk* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Gymnosperms. Handbook]. Kyiv, Vischa shk., 205 p.
2. *Kohnno, M.A., Parhomenko, L.I., Zarubenko, A.U. ta in.* (2002), *Dendroflora Ukrainy. Dykorsli ta kuljtyvovani dereva i kushhi. Pokrytonasinni: Dovidnyk. Chastyna I.* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms. Part I. Handbook]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 447 p.
3. *Kohnno, M.A., Trofymenko, N.M., Parhomenko, L.I. ta in.* (2005), *Dendroflora Ukrainy. Dykorsli ta kuljtyvovani dereva i kushhi. Pokrytonasinni: Dovidnyk. Chastyna II.* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Angiosperms. Part II. Handbook]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 716 p.
4. *Medvedev, V.A. and Iljenko, O.O.* (2013), *Kompozitsiyna struktura derevnih ugrupovan u rivninno-peyzazhnomu rayoni Trostyanetskogo parku* [Composition structure of arboreal groups in flatly-landscape area of den-

drological park *Trostjanets*]. *Introduktsiya roslin* [Plant Introduction], N 2, pp. 69—77.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 30.12.2016

В.А. Медведев, А.А. Ильенко

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

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В СТРУКТУРЕ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЕНДРОПАРКА «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ

Цель работы — исследовать основные тенденции развития и направления изменений в структуре ландшафтных композиций дендропарка «Тростянец» НАН Украины в 2005—2015 гг.

Материал и методы. Объектом исследования были 230 ландшафтных композиций, представленные как смешанными (хвойными и лиственными), так и моно-типными (одновидовыми) декоративными группами. Направления изменений структуры композиции определяли, сравнивая количество таксонов и растений и их декоративные характеристики в 2005 и 2015 гг.

Результаты. Изменения композиционной структуры распределены на три категории: динамические вследствие процесса роста и развития растений без изменений в видовом составе композиции, трансформационные — частичные изменения таксономического состава, вследствие которых может происходить преобразование одного композиционного типа в другой и деградационные — полное изменение первичного таксономического состава. Установлено, что большинство исследованных композиций претерпели трансформационные изменения разной степени. Наименьшее количество композиций подвержено деградационным изменениям, вследствие которых полностью изменился первичный таксономический состав. Промежуточное место занимают композиции, которые не утратили в течение исследованного периода первичный видовой состав и претерпели лишь динамические изменения.

Вывод. Анализ изменений композиционной структуры позволяет выявить декоративные группы, требующие безотлагательной оптимизации и планового осуществления мероприятий, направленных на улучшение декоративного вида парковых композиций.

Ключевые слова: дендропарк «Тростянец», тенденции изменений, ландшафтные композиции, композиционная структура.

V.A. Medvedev, O.O. Iljenko

State Dendrological Park *Trostjanets*,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Chernigov Region, Ichnjansky District,
village Trostjanets

TENDENCIES OF CHANGES
IN STRUCTURE OF LANDSCAPE
COMPOSITIONS OF DENDROLOGICAL
PARK *TROSTJANETS* OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to investigate main trends of development and direction of changes in the structure of landscape compositions of Dendropark *Trostjanets* during 2005—2015.

Material and methods. 230 landscape compositions were the objects of this investigation. They were represented by mixed (coniferous with deciduous plants) and monotypical (single species) ornamental groups. The structural changes of compositions were determined comparing the number of taxa and plants (individuals) and their decorative characteristics in 2005 and 2015.

Results. The changes in the composition structure are divided into three categories: dynamic, which occur as a

result of the process of growth and development of plants without changes in the composition of the species; transformation changes — partial changes in the taxonomic composition, that can be resulted in a transformation of one composite type into another one; degradation changes — a complete change of the primary taxonomic composition. It was found that the vast majority of the studied compositions were underwent a different degree of transformational changes. The smallest number of compositions is subject to degradation changes, which make the primary taxonomic composition has completely changed. The intermediate place is occupied by compositions that did not lose the primary species composition during the studied period and met with only dynamic changes.

Conclusion. The analysis of changes in the composition structure makes it possible to identify the decorative groups that require of priority intervention for their optimization and systematic implementation of measures focused on improving of the decorative appearance of park compositions.

Key words: dendropark *Trostjanets*, tendencies of changes, landscape compositions, composition structure.

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ *PICEA ABIES* (L.) KARST. У НАСАДЖЕННЯХ м. КРИВОГО РОГУ (СТЕПОВА ЗОНА УКРАЇНИ)

Мета — дослідити життєздатність *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях м. Кривого Рогу.

Матеріал та методи. Досліджено життєздатність *P. abies* у насадженнях на 8 ділянках з різним рівнем антропогенного забруднення. На кожній ділянці вивчали по 30 дерев 30—40-річного віку. Враховували відстань від дороги та між деревами. Орієнтовний вік дерев визначали за кількістю мутівок і зовнішніми ознаками (колір хвої, форма крони, висота дерева та діаметр стовбура).

Результати. Встановлено, що 34—38-річні рослини у разі фонового рівня аеротехногенного забруднення (дендрарій ботанічного саду, парки) були добре розвиненими, їх висота становила 13,6—14,8 м, а діаметр стовбура — 26,2—28,5 см. Деревя такого самого віку, які ростуть біля металургійних комбінатів, мають пригнічений ріст (висота — 10,4—10,9 м, діаметр стовбура — 20,3—22,1 см), пошкоджені, 57,8 % з них починають суховершиніти. Менше таких дерев (36,3 %) траплялось у куртинах біля міських доріг з інтенсивним рухом автотранспорту. Загущені посадки *P. abies* (відстань між рослинами — 0,5—4,0 м) призводять у віці 24—35 років до пригнічення дерев у центральній частині куртин.

Висновки. У великих промислових містах Придніпров'я *P. abies* можна використовувати для озеленення доріг на відстані від них понад 10 м у куртинних насадженнях прибудинкових територій, скверів і парків.

Ключові слова: *Picea abies*, біометричні параметри, куртина, суховершинність, життєвий стан.

Ялина звичайна, або європейська (*Picea abies* (L.) Karst.), має великий природний ареал і відзначається високим рівнем поліморфізму. Вона росте в горах Середньої Європи, у Скандинавії, Карпатах, на Поліссі, у північній половині Європейської частини Росії [13]. Масове штучне поширення *P. abies* почалось у XIX ст. в Карпатах, коли замість вирубаних дерев для господарських цілей почали завозити саджанці з Європи та висаджувати їх на значних площах. М.А. Голубець зазначив, що нині у карпатських лісах складно визначити природне чи штучне походження *P. abies* [3]. У XIX ст. саджанці *P. abies* різного географічного походження використовували в озелененні парків магнатів. Так, на Чернігівщині збереглися дерева ялини, посаджені в панській садибі ще в 1834 р. [9]. Інтродукцію *P. abies* у степову зону України було започатковано в другій половині XX ст. [12]. Під час проведен-

ня робіт із зеленого будівництва було створено різні типи насаджень: поодинокі, алейні, групові та куртинні.

Інтродукція деревних рослин у степові регіони України має на меті поліпшення санітарно-гігієнічних та декоративних властивостей зелених насаджень. Інтродуценти використовують в озелененні промислових міст для підвищення комфортності проживання людей в урботехногенному середовищі. Деревні рослини відіграють важливу роль у поліпшенні санітарно-гігієнічного стану довкілля та можуть бути біоіндикаторами його забрудненості [5]. *P. abies* належить до видів роду *Picea* A. Dietr. зі швидким ростом. Крім того, їй притаманні висока фітонцидна активність та декоративність, здатність до інтенсивного поглинання шкідливих газів, хвоя затримує пил [14].

Природно-кліматичні умови району інтродукції визначають особливості росту та розвитку рослин, їх репродуктивну здатність, стійкість і декоративність. Уніфікованими крите-

ріями відповідності екологічним умовам регіону інтродукції та адаптивним можливостям іншорайонного виду є біоморфологічні показники і тривалість життєвого циклу. Нині внаслідок глобальних кліматичних змін відбувається погіршення життєвого стану багатьох деревних видів рослин, тому актуальними є дослідження стану, росту та розвитку інтродуцентів у насадженнях, особливо в індустріальних регіонах України. У промислових містах степової зони загальний несприятливий для багатьох іншорайонних видів деревних рослин фон кліматичних чинників погіршується негативним впливом токсичних аерополіутантів [6].

P. abies почали активно використовувати в озелененні м. Кривого Рогу в кінці 1970—1980-х рр. Нині це поширений вид у місті, а найчастішим типом насаджень є куртини. Попередні дослідження *P. abies* у м. Кривий Ріг мали фрагментарний характер, що недостатньо для прогнозу щодо подальшого використання цього виду в оптимізації Криворізької урбоєкосистеми [1].

Мета роботи — вивчити життєздатність рослини *P. abies* у насадженнях м. Кривого Рогу залежно від аеротехногенного впливу для визначення перспектив використання цього інтродуцента в озелененні міста.

Матеріал та методи

Для оцінки життєздатності рослини *P. abies* та репрезентативного відбору ділянок територію м. Кривого Рогу, протяжність якого становить понад 100 км, було умовно поділено на три частини: північну, центральну та південну. Основні ділянки розташовані по всій довжині міста приблизно на однаковій відстані між собою в Тернівському, Покровському і Металургійному районах. Було вибрано 8 ділянок з різним рівнем антропогенного забруднення: біля проїзної частини з високим автотранспортним рухом по вул. Черкасова (ділянка № 4), вул. Ватутіна (ділянка № 5), проспект Металургів (ділянка № 6), біля промислових підприємств ПАО «АрселорМіттал Кривий Ріг» (ділянка № 8) та ПРАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (ПівнГЗК) (ділянка № 7),

на відносно малозабруднених аерополіутантами ділянках — парк «Героїв АТО» (ділянка № 3), парк «Шахтарський» (ділянка № 2) і дендрарій Криворізького ботанічного саду НАН України (КБС), який розглядали як контроль (ділянка № 1). На кожній ділянці вивчали по 30 дерев 30—40-річного віку.

У центральній частині міста, в Покровському районі, було досліджено 10 куртин *P. abies* з різною площею, схемою посадки, кількістю рослин (10—24 особини) віком від 24 до 35 років (загальна кількість дерев — 154). У дерев вимірювали висоту, діаметр стовбура на висоті 1,3 м, площу проекції та об'єм крони за стандартною методикою [10]. Життєвий стан оцінювали за 5-бальною шкалою В.Т. Ярмішка [16]. Середні показники життєвого стану перераховано у відсотки. Враховували відстань між деревами та від дороги. Орієнтовний вік хвойних визначали за кількістю мутовок та зовнішніми ознаками (колір хвої, форма крони, висота дерева і діаметр стовбура) [7].

Статистичну обробку даних проводили за Г.Н. Зайцевим [4] та з використанням пакета програм MS Excel. Статистично значущі відмінності між показниками визначали за *t*-критерієм Стюдента.

Результати та обговорення

Дерева *P. abies* віком 35 років у дендрарії КБС за всіма біометричними показниками переважали дерева з інших досліджуваних насаджень м. Кривого Рогу (табл. 1). У п'яти насадженнях середні біометричні показники рослин були статистично значущо меншими від таких дерев, які ростуть у ботанічному саду. Найменш розвинені дерева виявлено біля металургійного комбінату «АрселорМіттал Кривий Ріг», висота яких на 35,1 % була меншою, ніж у дерев у дендрарії КБС, діаметр стовбура — на 25,7 %, проекція крони — на 63,6 %, об'єм крони — на 76,6 % менші, а життєвий стан у 2,5 раз гірший. Приблизно такі показники зафіксовано у дерев *P. abies*, які ростуть біля ПівнГЗК. Імовірно, це є наслідком багаторічного негативного впливу на рослини токсичних аерополіутантів великих промислових підприємств.

Таблиця 1. Біометричні характеристики дерев *Picea abies* у районах м. Кривого Рогу з різним рівнем забруднення середовища
Table 1. Biometric characteristics of plants *Picea abies* in districts of Kryvyi Rih with different levels of pollution

№ ділянки	Ділянка	Вік, роки	Відстань від дороги, м	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Проекція крони, м	Об'єм крони, м³	Середній показник життєвого стану, %	Кількість суховершинних дерев, екз.
1	Ботанічний сад (Тернівський р-н)	30–39	25–35	14,8 ± 0,1	28,5 ± 0,8	51,6 ± 3,7	623,6 ± 48,0	95,0 ± 1,0	1
2	Парк «Шахтарський» (Покровський р-н)	31–40	30–40	14,4 ± 0,2	27,5 ± 1,1	35,8 ± 2,4 *	447,6 ± 35,2 *	87,6 ± 1,2	2
3	Парк «Героїв АТО» (Металургійний р-н)	30–39	20–30	13,6 ± 0,2 *	26,2 ± 0,7 *	33,6 ± 1,6 *	304,1 ± 21,6 *	78,0 ± 2,4	3
4	По вул. Черкасова (Тернівський р-н)	30–39	7–10	12,7 ± 0,2 *	26,0 ± 0,7 *	32,0 ± 2,5 *	303,9 ± 27,6 *	75,0 ± 2,4	7
5	По вул. Ватуліна (Покровський р-н)	32–40	2–4	11,8 ± 0,1 *	24,6 ± 0,7 *	25,8 ± 1,5 *	250,3 ± 19,3 *	60,0 ± 2,9	12
6	Проспект Металургів (Металургійний р-н)	31–40	6–12	11,2 ± 0,2 *	24,3 ± 0,7 *	24,5 ± 1,9 *	197,7 ± 18,3 *	55,0 ± 2,8	14
7	ПівніГЗК (Тернівський р-н)	30–40	30–40	10,9 ± 0,2 *	22,1 ± 0,6 *	21,0 ± 1,8 *	181,3 ± 16,3 *	48,1 ± 2,8	16
8	«АрселорМіттал Кривий Ріг» (Металургійний р-н)	30–40	19–35	10,4 ± 0,2 *	20,3 ± 0,6 *	18,8 ± 1,7 *	146,0 ± 14,5 *	39,0 ± 2,7	19

* Відмінності є статистично значущими ($p < 0,05$) за критерієм Ст'юдента.

Дещо більші показники виявлено в дерев на ділянці № 5 з інтенсивним автотранспортним навантаженням по вул. Ватутіна, проте вони були гіршими порівняно з рослинами з дендрарію КБС. У дерев, які зростають на відстані 1,0–2,5 м від дороги, спостерігали відмінності у проекції та об'ємі крон. На нашу думку, хвойні породи не слід висаджувати вздовж доріг.

У дерев, які ростуть у паркових насадженнях та КБС, крона розташована на висоті 0,5–1,5 м від землі, а у рослин, які ростуть біля дороги та промайданчиків підприємств, — 4 м і вище. Негативний вплив аеротехногенних викидів і вихлопних газів автотранспорту чітко простежується у кількості суховершинних дерев *P. abies* на різних ділянках. Так, у дендрарії КБС виявлено лише одне таке дерево (3,3 %), у парках — 5 (8,3 %), у куртинах біля автомобільних шляхів — 33 (36,3 %), біля промислових комбінатів — 35 (57,8 %). У дерев біля цих підприємств довжина сухої частини крони становить 1–6 м, у рослин біля доріг — до 3 м, в особин, які ростуть у парку та ботанічному саду, — до 0,8 м.

Таким чином, токсичні викиди металургійних підприємств та вихлопних газів автотранспорту негативно впливають на ріст і розви-

ток *P. abies* у м. Кривий Ріг. Зелені насадження в містах створюють для поліпшення умов довкілля, але нерідко рослини у них потребують поліпшення умов зростання та догляду.

У насадженнях міста дерева *P. abies* ростуть переважно в моновидових куртинах. Так, в одному із семи районів Кривого Рогу виявлено 10 таких куртин і понад 22 невеликих групових посадок із кількістю рослин менше ніж 10. У куртинах кількість дерев *P. abies* варіювала від 10 до 24, а площа куртин становила від 10 до 180 м² (табл. 2). В одній куртині висаджували одновікові дерева. Вік окремих куртин становив 26–35 років. Рослини в куртинах висаджували на різній, зазвичай незначній відстані одна від одної (0,5–4,5 м), тоді як за правилами мінімальна відстань між ними має дорівнювати 4–8 м [8]. Усі 10 куртин розташовані на близькій відстані (4–12 м) від центральних доріг району. Наймолодші (24-річні) рослини першої куртини відзначалися найменшими біометричними характеристиками, їх висота в середньому становила 9,4 м, а діаметр стовбура — 13,4 см, тоді як у найстаріших (35-річних) дерев — відповідно 12,5 м і 26,1 см. У Маяцькому лісівництві (Донецька обл.) 36-річні дерева *P. abies* мали таку саму

Таблиця 2. Біометричні показники рослин *Picea abies*, які ростуть у куртинних насадженнях біля доріг у Покровському районі м. Кривого Рогу (n = 154)

Table 2. Biometric indicators in clump of plants of *Picea abies* along roads of the Pokrovsky district of Kryvyi Rih (n = 154)

№ куртини	Загальна кількість дерев, екз.	Вік дерева, роки	Розміри куртини, м	Схема розміщення дерев min × max, м	Відстань від дороги, м	Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	Середній показник життєвого стану (кількість здорових особин, %)
1	17	24	9 × 10	1,0 × 4,0	10	9,4 ± 0,7	13,4 ± 1,6	70
2	24	25	10 × 18	0,5 × 3,0	7	10,3 ± 0,4	15,7 ± 1,5	51
3	13	27	5 × 7	2,0 × 3,5	8	10,7 ± 0,5	18,1 ± 1,8	65
4	10	28	4 × 4	0,5 × 2,0	4	10,8 ± 0,8	20,5 ± 2,3	35
5	21	30	10 × 15	2,0 × 3,5	5	11,3 ± 0,6	22,4 ± 1,4	78
6	13	33	5 × 6	2,0 × 4,0	9	11,4 ± 0,4	24,5 ± 1,5	69
7	14	33	7 × 8	3,0 × 4,5	12	11,6 ± 0,3	24,6 ± 1,7	75
8	13	34	7 × 7	1,0 × 3,0	6	12,0 ± 0,3	25,2 ± 1,6	41
9	15	34	7 × 6	2,0 × 4,0	7	12,2 ± 0,6	25,4 ± 1,1	75
10	14	35	5 × 6	2,0 × 3,5	5	12,5 ± 0,3	26,1 ± 1,6	56

середню висоту і діаметр стовбура 28 см [12]. У найрозвиненіших дерев *P. abies* віком 40 років, виявлених в одному з парків м. Кривого Рогу, середня висота становила 18 м, діаметр стовбура на рівні 1,3 м — 38 см, на рівні кореневої шийки — 50 см.

Середній показник життєвого стану рослин, не пошкоджених суховершинністю, в 10 куртинах варіював від 35 до 78 %. Дерев з низькими показниками життєвого стану (41—56 %) мало відрізнялися за біометричними характеристиками від особин з кращим рівнем життєвості (70—78 %). Із загальної кількості дерев *P. abies* у 10 куртинах (154), 63 (40,9 %) є суховершинними. У дерев без усихання верхівки відзначено зменшення охопленості та наявності сухих гілок в інших частинах крони.

Таким чином, близько 42 % дерев *P. abies* віком 24—35 років, які ростуть у куртинах біля центральних автомобільних доріг м. Кривого Рогу, мають пошкодження. Ймовірно, це спричинено не лише дією токсичних вихлопних газів автотранспорту, а і комплексом несприятливих умов урботехногенного середовища та наслідками глобальних кліматичних змін (2-3-місячні посухи, висока температура на-

прикінці літа та на початку осені). У травні—червні насадження *P. abies* у місті відзначаються добрим рівнем життєвого стану, а в другій половині літа через посуху і низьку вологість повітря багато дерев перебувають у пригніченому стані. За нашими спостереженнями, в таких дерев чоловічі та жіночі генеративні органи формуються на місяць раніше, ніж зазвичай. Рослини *P. abies* пошкоджуються також в інших промислових містах степової зони. Наприклад, у м. Маріуполь у рекреаційній зоні по вул. Набережна 22 % дерев цього виду всихали або мали поганий життєвий стан [11].

Візуально спостерігали відмінності у біометричних показниках дерев *P. abies*, які ростуть по краю куртин та розташованих у центральній частині, що підтверджено результатами статистичного аналізу (табл. 3). Дерев, які ростуть по краю куртин, були вищими від висаджених у центрі на 11,3—36,4 %, а за діаметром стовбура більшими на 22,9—53,5 %.

Установлено, що рослини в 6 куртинах з більшою площею живлення мають вищий ріст та більший діаметр стовбура. Підвищена густина дерев у куртинах призводить до зниження їх декоративності у 30—40-річному віці. Що

Таблиця 3. Відмінності в біометричних характеристиках дерев *Picea abies*, які ростуть по краю та всередині куртини
Table 3. Differences in the biometrical characteristics of trees *Picea abies*, which grow outside and in the middle of clump of trees

№ куртини	Вік, роки	По краю куртини			Всередині куртини		
		Кількість дерев, екз.	Висота, м	Діаметр стовбура, см	Кількість дерев, екз.	Висота, м	Діаметр стовбура, см
1	24	10	11,0 ± 0,5 *	17,2 ± 1,8 *	7	7,0 ± 1,2 *	8,0 ± 0,9 *
2	25	13	11,3 ± 0,3 *	20,4 ± 1,7 *	11	9,1 ± 0,7 *	10,1 ± 1,2 *
3	27	8	11,7 ± 0,5 *	20,6 ± 2,1 *	5	9,0 ± 0,8 *	14,0 ± 1,7 *
4	27	6	12,5 ± 0,4 *	25,2 ± 0,5 *	4	8,8 ± 1,5 *	13,5 ± 2,0 *
5	27	11	12,5 ± 0,3 *	26,5 ± 1,1 *	10	10,1 ± 1,1 *	17,8 ± 1,9 *
6	30	9	12,0 ± 0,4 *	27,2 ± 1,0 *	4	10,1 ± 0,4 *	18,4 ± 2,4 *
7	32	9	12,1 ± 0,3 *	27,8 ± 1,3 *	5	10,6 ± 0,6 *	18,8 ± 2,8 *
8	34	9	12,4 ± 0,3 *	27,9 ± 1,3 *	4	11,0 ± 0,5 *	19,0 ± 1,5 *
9	34	9	12,8 ± 0,4 *	27,9 ± 0,7 *	6	11,2 ± 0,3 *	21,5 ± 1,4 *
10	35	7	13,3 ± 0,2 *	29,8 ± 1,5 *	7	11,7 ± 0,2 *	22,3 ± 2,0 *
Разом		91			63		

* Відмінності є статистично значущими ($p < 0,05$) за критерієм Стюдента.

молодшими є рослини, то вищою є їх життєздатність. З віком у щільних насадженнях дерева заважають одне одному, що призводить до пригнічення їх росту і розвитку, особливо в центрі куртини. Тому важливо враховувати площу живлення та дотримуватися правил посадки дерев у куртинному типі насадження, щоб запобігти конкуренції рослин у II—III класі віку за світло, вологу і поживні речовини. Оптимальна площа живлення на 1 дерево становить близько 50 м^2 зі схемою посадки дерев 7×7 або $5 \times 10 \text{ м}$ [15].

На підставі результатів наших досліджень можна дійти висновку, що *P. abies* можна використовувати в озелененні як м. Кривого Рогу, так і інших промислових міст степового Придніпров'я, однак рослини цього виду недоцільно висаджувати в зоні дії викидів великих промислових підприємств. *P. abies* можна використовувати в насадженнях парків, скверів, прибудинкових територій житлових районів міст. Куртини слід розташовувати на відстані понад 10 м від проїзної частини дороги. Остаточні висновки щодо здатності певного виду зростати в урботехногенному середовищі можна зробити лише у разі залучення його представників або форм з різних частин ареалу, як це роблять у лісництві, створюючи географічні культури. Наприклад, у Городищенському лісгоспі (Білорусь) при дослідженні 22 кліматипів *P. abies*, 6 з яких були з України, встановлено, що вони відрізнялися за висотою та діаметром стовбура [2].

Глобальне потепління спричинило пом'якшення зими у Придніпров'ї, що дає змогу зберігтися багатьом шкідникам. Так, у насадженнях *P. abies* окремі розвинені дерева цього виду (12—15 м заввишки) пошкоджуються короїдом-типографом (*Ips typographus* L.), із яким складно боротися в умовах міста. Пошкодження цим шкідником знижує декоративність рослин і створює додаткову загрозу передчасної загибелі дерев *P. abies*.

Висновки

В умовах фонового техногенного забруднення середовища м. Кривого Рогу (дендрарій КБС,

парки) дерева *P. abies* у віці 34—38 добре розвинені (висота дерев — 13,6—14,8 м, діаметр стовбура — 26,2—28,5 см). Лише в окремих особин починає розвиватися суховершинність. Відмирання верхньої частини крони є більшим у дерев, які зазнають впливу вихлопних газів автотранспорту та особливо викидів промислових підприємств міста.

Спосіб розміщення рослин *P. abies* на території м. Кривого Рогу в нечисленних (10—24 особини) щільних групах (куртинах) сприяє активному росту та розвитку дерев у віці від 24 до 35 років, особливо у тих рослин, які ростуть по краю куртини. У віці 30 років дерева в середньому досягають 11,3 м у висоту при діаметрі стовбура 22,4 см. Щільні групові насадження *P. abies* у 25—35-річних куртинах із розміщенням дерев на відстані 1—4 м одне від іншого спричиняють пригнічення росту рослин, розташованих у центральній частині куртин.

P. abies можна широко використовувати в озелененні індустріальних міст степового Придніпров'я, за винятком промислових зон, із застосуванням необхідних агротехнічних заходів, насамперед поливу в період тривалої посухи.

1. Ботаніко-географічний аналіз і частота трапляння видів деревно-чагарникової рослинності зелених насаджень Кривого Рогу / Н.С. Терлига, В.Д. Федоровський, Ю.С. Юхименко [та ін.] // Вісн. Запорізь. нац. ун-ту. — 2014. — № 1. — С. 200—210.
2. Верас С.Н. Оценка состояния, роста и продуктивности 44-летних климатипов ели европейской в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов / С.Н. Верас // Лесн. хоз-во. — 2014. — № 1. — С. 124—126.
3. Голубець М.А. Ельники Украинских Карпат / М.А. Голубець. — К.: Наук. думка, 1978. — 264 с.
4. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
5. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И.И. Коршиков. — К.: Наук. думка, 1996. — 240 с.
6. Коршиков И.И. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской) / И.И. Коршиков, Н.С. Терлига, С.А. Бычков. — Донецк: Лебедь, 2002. — 328 с.
7. Лесная энциклопедия: в 2 т. / Гл. ред. Воробьев Г.И.; ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. — М.: Сов. энциклопедия, 1985. — 563 с.

8. *Машинский В.Л.* Проектирование озеленения жилых районов / В.Л. Машинский, Е.Г. Залогина. — М.: Стройиздат, 1978. — 163 с.
 9. *Медведев В.А.* Порівняльна оцінка біологічної стійкості внутрішньовидових морфологічних форм *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях Тростянецького парку / В.А. Медведев, О.О. Ільєнко // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 77—82.
 10. *Методы изучения лесных сообществ* / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.] — СПб., 2002. — 240 с.
 11. *Поляков А.К.* Состояние древесных растений в условиях техногенного воздействия и принципы формирования устойчивых насаждений / А.К. Поляков, Е.П. Суслова // Промышленная ботаника. — 2004. — Вып. 4. — С. 72—78.
 12. *Поляков А.К.* Видовой состав древесных растений в дендропарке Маяцкого лесничества (Донецкая область) / А.К. Поляков, Е.П. Суслова // Промышленная ботаника. — 2011. — Вып. 11. — С. 185—190.
 13. *Правдин Л.Ф.* Ель европейская и ель сибирская в СССР / Л.Ф. Правдин. — М.: Наука, 1975. — 176 с.
 14. *Чернышенко О.В.* Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города / О.В. Чернышенко. — М.: МГУЛ, 2001. — 120 с.
 15. *Эйтинген Г.Р.* Лесоводство / Г.Р. Эйтинген. — М.: Гос. изд-во с.-х. л-ры, 1949. — 368 с.
 16. *Ярмишко В.Т.* Диагностика повреждений и оценка жизненного состояния деревьев и древостоев в условиях промышленного атмосферного загрязнения / В.Т. Ярмишко // Методы изучения лесных сообществ. — СПб: НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.
- Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 27.02.2017
- ## REFERENCES
1. *Terlyga, N.S., Fedorovskyj, V.D., Juhymenko, Ju.S., Danylchuk, O.V., Danylchuk, N.M. and Laptjeva, O.V.* (2014), Botaniko-geografichnyj analiz i chastota trapljannja vydiv derevno-chagarnykovoї roslynnosti zelenyh nasadzen Kryvogo Rogu [Botanico-geographical analysis and occurrence frequency of species of arboreal and shrubby green plantations of Krivyi Rih]. Visnyk Zaporizkogo nacionalnogo universytetu [Journal of Zaporizhzhya National University], N 1, pp. 200—210.
 2. *Veras, S.N.* (2014), Ocenka sostojanija, rosta i produktivnosti 44-letnih klimatipov eli evropejskoj v podzone grabovo-dubovo-temnohojnyh lesov [Evaluation of state, growth and productivity of 44-year-old Norway spruce climatypes in the subzone of hornbeam-oak-conifer forests]. Lesnoe hozjajstvo [Forestry], N 1, pp. 124—126.
 3. *Golubec, M.A.* (1978), Elnyky Ukraynskyh Karpat [Spruce forests of the Ukrainian Carpathians]. Kyiv: Naukova dumka, 264 p.
 4. *Zajcev, G.N.* (1984), Matematicheskaja statistika v jeksperimentalnoj botanike [Mathematics statistics in experimental Botany]. Moscow: Nauka, 424 p.
 5. *Korshikov, I.I.* (1996), Adaptacija rastenij k uslovijam tehnogenno zagriznenoj sredy [Plant adaptation to conditions of technogenic polluted environment]. Kyiv: Naukova dumka, 240 p.
 6. *Korshikov, I.I., Terlyga, N.S. and Bychkov, S.A.* (2002), Populjacionno-geneticheskie problemy dendrotehnogennoj introdukcii (na primere sosny krymskoj) [Population-genetic problems of the dendro-technogenic introduction (on the example of crimean pine)]. Donetsk, Lebed, 328 p.
 7. *Anuchin, N.A., Atrohin, V.G., Vinogradov, V.N. and Vorobev, G.I.* (1985), Lesnaja jenciklopedija: v 2 t. [Forest encyclopedia: in 2 vol.]. Moscow: Sovetskaja jenciklopedija, 563 p.
 8. *Mashinskij, V.L. and Zalogina, E.G.* (1978), Proektirovanie ozelenenija zhilyh rajonov [Greenery landscaping of residential areas]. Moscow: Strojizdat, 163 p.
 9. *Medvedjev, V.A. and Iljenko, O.O.* (2014), Porivnjalna ocinka biologichnoi stijkosti vnutrishnovydovyh morfologichnyh form *Picea abies* (L.) Karst u nasadzhenjah Trostjaneckogo parku [Comparative evaluation of biological stability of intraspecific morphological forms of *P. abies* in plantations of the park Trostjanets]. Introdukcija roslyn [Plant Introduction], N 2., pp. 77—82.
 10. *Andreeva, E.N., Bakkal, I.Ju., Gorshkov, V.V., Ljanguzova, I.V., Maznaja, E.A., Neshataev, V.Ju., Neshataeva, V.Ju., Stavrova, N.I., Jarmishko, V.T. and Jarmishko, M.A.* (2002), Metody izuchenija lesnyh soobshhestv [Methods of Study of Forest Communities]. St. Petersburg, 240 p.
 11. *Poljakov, A.K. and Suslova, E.P.* (2004), Sostojanie drevesnyh rastenij v uslovijah tehnogennoho vozdejstvija i principy formirovanija ustojchivyh nasazhdenij [State of woody plants in the conditions of anthropogenic impact and the principles of stable plantations]. Promyshlennaja botanika [Industrial Botany], N 4, pp. 72—78.
 12. *Poljakov, A.K. and Suslova, E.P.* (2011), Vidovoj sostav drevesnyh rastenij v dendroparke Majackogo lesnichestva (Doneckaja oblast) [Species composition of woody plants in the arboretum of Maiatskii forestry (Donetsk region)]. Promyshlennaja botanika [Industrial Botany], N 11, pp. 185—190.
 13. *Pravdin, L.F.* (1975), El evropejskaja i el sibirskaja v SSSR [European and Siberian Spruce in the USSR]. Moscow: Nauka, 176 p.
 14. *Chernysheenko, O.V.* (2001), Poglitolitelnaja sposobnost i gazoustojchivost drevesnyh rastenij v uslovijah goroda [The absorbtion capacity and the gas resistance of woody plants in the city conditions]. Moscow, MSFU, 120 p.

15. *Jejtingen, G.R.* (1949), Lesovodstvo [Forestry]. Moscow: Gosudarstvennoe izdatelstvo selskhozajstvennoj literatury, 368 p.
16. *Jarmishko, V.T.* (2002), Diagnostika povrezhdenij i ocenka zhiznennogo sostojanija derevev i drevostoev v uslovijah promyshlennogo atmosfernogo zagrijaznenija [Diagnosis of the damage and the vital state of the trees in industrial air pollution]. Metody izuchenija lesnyh soobshhestv. SPb.:NIIHimii SPbGU, 240 p.

Recommended by Yu.O. Klymenko

Received 27.02.2017

И.И. Коршиков^{1,2}, Э.Р. Гусейнова¹

¹ Криворожский ботанический сад НАН Украины, Украина, г. Кривой Рог

² Донецкий ботанический сад НАН Украины, Украина, г. Кривой Рог

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *PICEA ABIES* (L.) KARST. В НАСАЖДЕНИЯХ г. КРИВОГО РОГА (СТЕПНАЯ ЗОНА УКРАИНЫ)

Цель работы — исследовать жизнеспособность *Picea abies* (L.) Karst. в насаждениях г. Кривого Рога.

Материал и методы. Исследована жизнеспособность *P. abies* в насаждениях на 8 участках с разным уровнем антропогенной загрязненности. На каждом участке изучали по 30 деревьев 30—40-летнего возраста. Учитывали расстояние от дороги и между деревьями. Примерный возраст деревьев определяли по количеству мутовок и внешним признакам (цвет хвои, форма кроны, высота дерева и диаметр ствола).

Результаты. Установлено, что 34—38-летние растения при фоновом уровне аэротехногенного загрязнения (дендрарий ботанического сада, парки) были хорошо развитыми, их высота составляла 13,6—14,8 м, а диаметр ствола — 26,2—28,5 см. Деревья такого же возраста, растущие возле металлургических комбинатов, имеют угнетенный рост (высота — 10,4—10,9 м, диаметр ствола — 20,3—22,1 см), повреждены, из них 57,8 % начинают суховершинить). Меньше таких деревьев (36,3%) встречалось в куртинах возле городских дорог с интенсивным движением автотранспорта. Загущенные посадки *P. abies* (расстояние между растениями — 0,5—4,0 м) приводят в возрасте 24—35 лет к угнетению деревьев в центральной части куртин.

Вывод. В крупных промышленных городах Приднепровья *P. abies* можно использовать для озелене-

ния дорог на расстоянии от них более 10 м в куртинных насаждениях придомовых территорий, скверов и парков.

Ключевые слова: *Picea abies*, биометрические параметры, куртина, суховершинность, жизненное состояние.

I.I. Korshykov^{1,2}, E.R. Huseynova¹

¹ Krivyi Rih Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kryvyi Rih

² Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kryvyi Rih

VIABILITY OF *PICEA ABIES* (L.) KARST. IN KRYVYI RIH PLANTATIONS (STEPPE ZONE OF UKRAINE)

Objective — to investigate the viability of *Picea abies* (L.) Karst. in Kryvyi Rih plantations.

Material and methods. Viability of *P. abies* in plantations on 8 plots with different stage of anthropogenic pollution. 30 trees of 30—40 years were studied at each site. The distance from the road to the plot and between the trees was taken into account. The approximate age of the trees was determined by the number of whorls and external features (the color of the needles, the shape of the crown, the height of the tree and the diameter of the trunk).

Results. We ascertained that 34—38-year-old plants on the background levels of aerotechnogenic pollution (arboretum of botanical garden, parks) were well developed, their height was 13.6—14.8 m and trunk diameter — 26.2—28.5 cm. The growth of trees of the same which are near smelters is suppressed (height was 10.4—10.9 m, trunk diameter — 20.3—22.1 cm), as well such trees have damages and dieback (57.8 %). Fewer such trees (36.3 %) are occurred in clumps near the city roads with high motor traffic. Dense plantations of *P. abies* (between plants — distance 0.5—4.0 m) cause 24—35-year-old trees in the center of the curtain to inhibition.

Conclusion. *P. abies* may be used in the large industrial cities of Dnieper Ukraine for road greenery at distance of 10 m from roads in curtain stands, adjoining areas, squares and parks.

Key words: *Picea abies*, biometric parameters, curtain, dieback, vital state.

ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА, ВИДОВОГО СОСТАВА И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА СКЛОНАХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

***Цель** — установить особенности метеорологического режима, видового состава и возобновления насаждений на склонах г. Киева.*

***Материалы и методы.** Определение метеопараметров выполнено в период наибольшего сезонного развития листовой поверхности древесных растений. Контрольными значениями были показатели территорий склонов без древесной растительности.*

***Результаты.** Выявлены существенные отличия метеорежима насаждений на склонах, обусловленные ориентацией, орографическими и гидрологическими особенностями, видовым составом и пространственной структурой насаждений. Таксономический состав древесных растений представлен в основном аборигенными видами.*

***Выводы.** Наибольшее видовое разнообразие отмечено на северных и восточных склонах. Успешное возобновление чаще наблюдали на открытых участках насаждений северных и восточных склонов, где локальные метеоусловия являются наиболее соответствующими.*

Ключевые слова: древесные насаждения, склоны, метеорологические факторы, таксономический состав, возобновление.

Известно, что древесные насаждения могут оказывать существенное влияние на ряд метеорологических параметров. Наиболее значимыми проявлениями такого влияния являются снижение инсоляции, стабилизация режима температуры и влаги. Трансформация растениями этих и других метеорологических факторов называется фитоклиматом. Объектом исследований фитоклимата были, как правило, крупные растительные сообщества, влияющие как на локальные микроклиматические условия, так и на региональный климат [3, 4, 6, 7]. В условиях крупных городов значение такого влияния растений на окружающую среду возрастает многократно. Большие, лишенные растительности пространства, значительная площадь асфальтного и бетонного покрытия, стены и крыши домов приводят к существенным нарушениям естественного баланса температуры и влаги, что отрицательно влияет на комфортность микроклимата городской среды. В условиях г. Кие-

ва, который, к сожалению, теряет былую славу одного из наиболее зеленых городов, все большее значение в формировании городского микроклимата приобретают насаждения склонов как наименее застроенной территории городского ландшафта.

Цель исследований — изучить локальные особенности ряда метеорологических параметров в пределах насаждений склонов г. Киева, установить их видовой состав и возможность естественного возобновления.

Материал и методы

Определение освещенности, температуры и влажности приземного слоя воздуха проводили в соответствии с методическими рекомендациями В.А. Алексеева [1], З.А. Мищенко и Г.В. Ляшенко [5], А.М. Горелова и А.А. Горелова [2]. Измерения метеопараметров выполняли в период наибольшего развития листовой поверхности древесных растений (середина июля — первая декада августа) в околополуденное время суток (с 11 до 13 ч), при полном естественном освещении, скорости

ветра до 5 м/с. Контрольными значениями служили метеорологические показатели, измеренные на лишенных древесной растительности открытых территориях склонов. Освещенность измеряли люксметром «Ю-117», температуру и относительную влажность воздуха — электронным термометром-гигрометром «ТКА-ПКМ-43». Полученные данные представлены в таблице.

При описании пробных площадей учитывали ориентацию склонов, их протяженность, гидрологические и микрорельефные особенности, месторасположение пробной площади на склоне, происхождение, видовой состав и пространственную структуру насаждения, наличие и состояние подроста.

Результаты и обсуждение

Полученные данные свидетельствуют об особенностях метеорежима насаждений на склонах. Так, уровень освещенности на всех пробных площадях был ниже и изменялся в значительных пределах — от 2,8 до 32,6 % от контроля. Наиболее затененными оказались пробные площади Сырецкого и Мариинского парков, урочища «Кирилловская роща», расположенные на восточных и северных склонах — уровень освещенности составлял от 3,5 до 9,2 %. Освещенность склонов преимущественно южной ориентации была выше и в среднем составляла 12,8—21,5 %, достигая в разреженных насаждениях 24,4—32,6 % от полного значения. Насаждения этих склонов характеризуются относительно богатым видовым составом, сложной пространственной структурой и хорошим возобновлением преимущественно семенного происхождения как на относительно открытых местах, так и под древесным пологом. В целом световой режим зависел как от сомкнутости и ярусности насаждения, его состава, так и от ориентации склона.

Температурный режим приземного слоя воздуха был ниже контрольных значений, но в целом характеризовался большей стабильностью. Так, наиболее низкие температуры отмечены в нижних частях северных и северо-восточных склонов Сырецкого парка и урочища

«Аскольдова могила», где отклонение от контроля составляло 11,9—12,7 °С (пробные площади № 7, 8 и 24). Наиболее прогретыми оказались верхние и средние хорошо освещенные части склонов, на которых температура воздуха была на 2,4—3,4 °С ниже контрольных значений (пробные площади № 6 и 32). В целом температурный фон зависел больше от расположения пробной площади на склоне и его ориентации, чем от характера растительности.

Относительная влажность воздуха на всех пробных площадях существенно превышала контрольные значения и варьировала в широком диапазоне. Наиболее «сухими» были, как правило, верхние части склонов преимущественно южной ориентации. Минимальные отклонения от контроля (на 4,0—18,8 %) зафиксированы на южных склонах урочища «Кирилловская роща» (пробные площади № 29—34) и Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины (пробные площади № 1—4). Наибольшая влажность воздуха отмечена в Сырецком парке (пробные площади № 23 и 24), нижней части Мариинского парка (пробные площади № 13—15) и урочище «Аскольдова могила» (пробные площади № 7—9). Данный показатель превышал контрольные значения в 1,5—1,9 раза. Установлено, что влажность воздуха в большей мере определялась пространственной структурой насаждения (сомкнутостью и ярусностью), а также зависела от расположения на склоне и его ориентации. Выход на поверхность грунтовых вод, наличие ручьев и водоемов значительно повышали влажность воздуха. Кроме того, данный фактор тесно коррелировал с температурным фоном, в меньшей мере — с освещенностью.

Древесная растительность склонов представлена в основном естественными и смешанными насаждениями семенного и порослевого происхождения. Анализ таксономической структуры показал, что эти насаждения сформированы преимущественно древесными растениями аборигенных видов (за исключением парков, где доля интродуцентов существенно выше). Максимальное видовое разнообразие дендрофлоры наблюдали на северных склонах или в

Метеорологические характеристики приземного слоя воздуха
The meteorological parameters of land layers of air

Место отбора	Пробная площадь, №	Освещенность		Температура воздуха		Относительная влажность воздуха	
		абсолютное значение, тыс. лк	% от контроля	абсолютное значение, °С	% от контроля	абсолютное значение, %	% от контроля
Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины Урочище «Аскольдова могила»	1	16,7 ± 1,6	21,5 ± 2,1	27,6 ± 0,2	83,9 ± 0,6	37,3 ± 0,3	115,1 ± 0,9
	2	15,7 ± 1,2	20,3 ± 1,3	28,9 ± 0,2	87,8 ± 0,7	38,5 ± 0,3	118,8 ± 0,9
	3	18,5 ± 1,2	24,4 ± 1,6	31,1 ± 0,2	78,1 ± 0,5	33,8 ± 0,3	116,6 ± 0,7
	4	18,0 ± 1,4	23,7 ± 1,8	32,1 ± 0,3	80,1 ± 0,8	31,5 ± 0,2	108,6 ± 0,7
	5	8,7 ± 1,0	14,4 ± 1,7	28,6 ± 0,2	88,0 ± 0,6	61,3 ± 0,1	118,4 ± 0,2
	6	11,6 ± 1,5	19,2 ± 0,2	29,1 ± 0,1	89,5 ± 0,3	59,0 ± 0,1	113,9 ± 0,1
	7	9,3 ± 1,3	12,8 ± 1,8	29,9 ± 0,1	70,7 ± 0,2	54,3 ± 0,1	158,3 ± 0,3
	8	10,8 ± 1,5	15,0 ± 2,1	29,9 ± 0,2	70,7 ± 0,4	55,0 ± 0,2	160,3 ± 0,6
	9	20,7 ± 3,0	28,8 ± 4,1	30,5 ± 0,2	72,1 ± 0,4	53,6 ± 0,1	156,3 ± 0,3
Марининский парк	10	3,9 ± 0,1	6,2 ± 0,2	27,4 ± 0,1	82,3 ± 0,3	40,2 ± 0,7	125,2 ± 2,2
	11	2,8 ± 0,3	4,4 ± 0,5	27,3 ± 0,1	82,0 ± 0,3	41,4 ± 0,6	129,0 ± 1,6
	12	2,2 ± 0,4	3,5 ± 0,6	27,4 ± 0,2	82,3 ± 0,6	40,5 ± 0,2	126,2 ± 0,2
	13	4,2 ± 0,4	6,1 ± 0,5	30,9 ± 0,2	81,3 ± 0,5	34,6 ± 0,3	160,2 ± 1,4
	14	2,8 ± 0,2	3,4 ± 0,3	29,3 ± 0,1	77,1 ± 0,3	38,2 ± 0,7	176,9 ± 3,2
	15	5,5 ± 0,9	6,7 ± 1,1	28,3 ± 0,1	74,5 ± 0,6	37,5 ± 0,2	173,6 ± 0,9
	16	12,8 ± 1,0	19,5 ± 1,5	30,3 ± 0,1	79,3 ± 0,3	46,6 ± 0,2	159,0 ± 0,7
	17	8,2 ± 1,2	12,5 ± 1,8	29,7 ± 0,1	77,7 ± 0,3	46,4 ± 0,4	156,7 ± 1,4
	18	21,4 ± 1,5	32,6 ± 2,3	31,3 ± 0,1	81,9 ± 0,3	43,4 ± 0,2	148,1 ± 0,7
Сырецкий парк Урочище «Рогозов яр»	19	7,3 ± 0,4	11,1 ± 0,6	31,6 ± 0,1	82,7 ± 0,3	43,1 ± 0,2	147,1 ± 0,7
	20	6,0 ± 0,4	9,1 ± 0,6	31,4 ± 0,2	89,2 ± 0,6	41,8 ± 0,4	142,7 ± 1,4
	21	4,7 ± 0,3	7,2 ± 0,5	31,4 ± 0,1	83,0 ± 0,3	43,8 ± 0,3	149,5 ± 1,0
	23	3,6 ± 0,3	5,3 ± 0,4	28,3 ± 0,1	71,3 ± 0,3	61,4 ± 0,4	186,6 ± 1,2
	24	1,9 ± 0,1	2,8 ± 0,3	27,8 ± 0,1	69,8 ± 0,3	64,0 ± 0,1	194,5 ± 0,3
	25	13,5 ± 1,4	19,8 ± 2,0	31,1 ± 0,1	78,3 ± 0,3	45,8 ± 1,3	139,2 ± 4,0
	26	7,5 ± 0,2	11,0 ± 0,3	31,1 ± 0,1	78,3 ± 0,3	5,01 ± 0,4	152,3 ± 1,2
	27	4,4 ± 0,5	6,4 ± 0,7	31,4 ± 0,1	79,0 ± 0,3	44,1 ± 0,2	134,0 ± 0,6
	28	3,7 ± 0,3	5,4 ± 0,1	31,0 ± 0,1	79,6 ± 0,3	44,7 ± 1,1	135,9 ± 3,3
Урочище «Кирилловская роша»	29	5,9 ± 0,2	9,2 ± 0,3	27,4 ± 0,1	84,3 ± 0,3	73,0 ± 0,1	120,3 ± 0,2
	30	4,1 ± 0,2	6,4 ± 0,3	27,8 ± 0,1	85,5 ± 0,3	71,2 ± 0,7	117,3 ± 1,2
	31	4,3 ± 0,5	6,4 ± 0,7	28,0 ± 0,1	82,8 ± 0,3	65,8 ± 0,1	117,1 ± 0,2
	32	10,0 ± 0,5	14,8 ± 0,7	31,4 ± 0,2	92,9 ± 0,6	60,1 ± 0,3	106,9 ± 0,6
	33	5,5 ± 0,4	8,1 ± 0,6	30,4 ± 0,1	89,8 ± 0,3	64,4 ± 3,1	114,6 ± 5,5
	34	11,9 ± 0,5	17,6 ± 0,7	31,0 ± 0,1	91,7 ± 0,3	61,5 ± 3,1	104,0 ± 5,3

нижних частях склонов другой ориентации, экологические условия которых наиболее полно отвечают требованиям мезофитов и факультативных гелиофитов. Наиболее часто встречаемыми видами здесь являются *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh., *Ulmus laevis* Pall., *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *A. campestre* L., *Sambucus nigra* L., *Corylus avellana* L. В насаждениях верхних горизонтов склонов и на дренированных участках, отличающихся повышенной сухостью, значительно возрастает доля ксерофитных и мезоксерофитных видов (*Robinia pseudoacacia* L., *Acer platanoides* L., *A. tataricum* L., *A. negundo* L., *Pinus sylvestris* L., *Juniperus sabina* L., *Cotinus coggygia* Scop.). В местах повышенной влажности почвы и воздуха (микроронинения, высокий уровень или выклинивание на поверхность грунтовых вод, основания оводненных склонов, береговая часть естественных и искусственных водоемов) широко представлена группа гигро- и гигромезофитов (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. *Populus nigra* L., *P. canescens* (Aiton) Sm., *P. alba* L., *Salix alba* L., *S. fragilis* L., *S. triandra* L.). Введение в насаждения интродуцированных и хозяйственно-ценных аборигенных видов с учетом локальных экологических условий может стать эффективной стратегией повышения их устойчивости, мелиоративных, рекреационных и других полезных свойств.

Наши исследования показали, что метеорежим приземного горизонта существенно влияет на естественное возобновление насаждений. Наиболее успешное возобновление наблюдается при достаточном освещении и влажности, что характерно для верхних горизонтов северных или оснований восточных склонов. Качественный подрост формируется при освещенности 20–30 % от полного значения. Такие условия характерны для насаждений с низкой сомкнутостью или открытых участков многоярусных древостоев (пробные площади № 2—4, 9, 18). Для надежного возобновления насаждений большинства обследованных склонов требуется проведение санитарных рубок, рубок осветления на переизгущенных участках, уборка валежника и сухостоя. С целью

уменьшения вытаптывания и излишней локальной рекреационной нагрузки необходимо оборудовать места отдыха и оптимизировать дорожно-тропиночную сеть. Своевременное и качественное проведение этих работ является приоритетной задачей повышения жизнеспособности и восстановления древесной растительности склонов г. Киева.

Выводы

Проведенные исследования позволили установить ряд особенностей метеорологического режима приземного слоя в насаждениях на склонах г. Киева. Данный режим характеризуется существенным снижением освещенности и температуры воздуха, повышением его относительной влажности, что наиболее характерно для северных склонов. Такой режим обусловлен орографическими и гидрологическими факторами, а также таксономическими и пространственными особенностями насаждений.

Дендрофлора обследованных территорий представлена преимущественно аборигенными лиственными растениями. Естественное возобновление насаждений отмечено только в условиях достаточного освещения и влажности.

Актуальным является проведение лесоводческих мероприятий, способствующих естественному возобновлению насаждений, улучшению санитарного состояния и расширению видового разнообразия насаждений с учетом локальных экологических условий.

1. Алексеев В.А. К методике измерения освещенности под пологом леса / В.А. Алексеев // Физиология растений. — 1963. — Т. 10, вып. 2. — С. 244—247.
2. Горелов О.М. Особливості режимів освітлення, температури та вологості у кронному та підкронному просторі деревних рослин / О.М. Горелов, О.О. Горелов // Інтродукція рослин. — 2009. — № 1. — С. 34—37.
3. Клинов А.П. Микроклиматическая и гидрологическая роль лесов Сахалина / А.П. Клинов. — Южно-Сахалинск, 1969. — 180 с.
4. Маруніч С.В. Структура потоків тепла, вологи і кількості руху повітря над лісом / С.В. Маруніч // Тр. Гос. гідрол. ін-та. — 1973. — Вип. 207. — С. 99—112.
5. Міщенко З.А. Мікрокліматологія: Навчальний посібник / З.А. Міщенко, Г.В. Ляшенко. — К.: КНТ, 2007. — 336 с.
6. Работнов Т.А. Фитоценология / Т.А. Работнов. — М.: МГУ, 1983. — 296 с.

7. Таранков В.И. Микроклимат лесов Южного Приморья / В.И. Таранков. — Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1974. — 221 с.

Рекомендовал П.Е. Булах
Поступила 03.01.2017

REFERENCES

1. Alekseev, V.A. (1963), K metodyke yzmerenya osveshchennosti pod polohom lesa [The method of measuring illuminance under the canopy]. Fiziologia rasteniy [Plant physiology], vol. 10, vyp. 2, pp. 244—247.
2. Gorelov, O.M. and Gorelov, O.O. (2009), Osoblyvosti rezhymiv osvittennia, temperatury ta volohosti u kronovomu ta pidkronovomu prostori derevnykh roslyn [Features modes of lighting, temperature and humidity in crown and under crown space of woody plants]. Introduktsia roslyn [Plant introduction], N 1, pp. 34—37.
3. Klyntsov, A.P. (1969), Mykroklymatycheskaia y hydrolohycheskaia rol lesov Sakhalyna [Microclimatic and hydrological role of forests of Sakhalin]. Yuzhno-Sakhalynsk, 180 p.
4. Marunych, S.V. (1973), Struktura potokov tepla, vlady y kolychestva dvyzheniya vozdukha nad lesom [The structure of the fluxes of heat, moisture and amount of air movement over the forest]. Tr. Hos. hydroloh. yn-ta, vyp. 207, pp. 99—112.
5. Mishchenko, Z.A. and Liashenko, H.V. (2007), Mikroklimatolohiia: navchalnyi posibnyk [Microclimatology: handbook]. Kyiv, KNT, 336 p.
6. Rabortnov, T.A. (1983), Fytotsenolohiia [Phytocenology]. Moscow, MNU, 296 p.
7. Tarankov, V.Y. (1974), Mykroklymat lesov Yuzhnoho Prymoria [The microclimate of forests of southern Primorye]. Novosybyrsk: Nauka. Sybir. otd-nye, 221 p.

Recommended by P.E. Bulakh
Received 03.01.2017

О.М. Горелов, Н.М. Черномаз

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

ОСОБЛИВОСТІ МЕТЕОРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ, ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ НА СХИЛАХ В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

Мета — встановити особливості метеорологічного режиму, видового складу та відновлення насаджень на схилах м. Києва.

Матеріал та методи. Визначення метеопараметрів виконано у період найбільшого сезонного розвитку листової поверхні деревних рослин. Контрольними значеннями були показники територій схилів без деревної рослинності.

Результати. Виявлено істотні відмінності метеорежиму насаджень на схилах, зумовлені орієнтацією, орографічними та гідрологічними особливостями, видовим складом і просторовою структурою насаджень. Таксономічний склад деревних рослин представлений переважно аборигенними видами.

Висновки. Найбільше видове різноманіття відзначено на північних та східних схилах. Успішне відновлення частіше спостерігали на відкритих ділянках насаджень північних і східних схилів, де локальні метеоумови є найбільш відповідними.

Ключові слова: деревні насадження, схили, метеорологічні чинники, таксономічний склад, відновлення.

A.M. Gorelov, N.M. Chornomaz

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

PECULIARITIES OF THE METEOROLOGICAL REGIME, SPECIES COMPOSITION AND RENEWAL OF GREEN PLANTATIONS ON SLOPES IN THE URBAN ENVIRONMENT

Objective — to establish the characteristics of the meteorological regime of species composition and renewal of the plantations on the slopes of Kyiv.

Material and methods. The definition of meteorological parameters were obtain time during at most seasonal leafage surface of woody plants. The meteorological data of slope territory without woody plants were as control.

Results. Revealed significant differences meteoreregima of plantations on slopes of which are determined by the orientation, orographic, and hydrologic characteristics, species composition and spatial structure of plantations. Taxonomic composition is represented mainly native species of woody plants.

Conclusions. The greatest species diversity was observed on the north and east slopes. A successful resume is often observed in open areas of the plantations of north and east slopes, where local conditions are most appropriate.

Key words: woody planting, slopes, meteorological factors, taxonomic composition, renewal.

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ РОСЛИН *PINUS PALLASIANA* D. DON. І *P. SYLVESTRIS* L. НА ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДВАЛАХ КРИВОРІЖЖЯ

Мета — проаналізувати життєздатність рослин *Pinus pallasiana* D. Don. і *P. sylvestris* L. на залізорудних відвалах Криворіжжя та їх здатність до відновлення.

Матеріал та методи. Досліджено стан насаджень *Pinus pallasiana* (30—35 років) і *Pinus sylvestris* (20—25 років) на трьох залізорудних відвалах Криворіжжя, а також у дендрарії Криворізького ботанічного саду НАН України.

Результати. Встановлено, що рослини насаджень на залізорудних відвалах, хоча і поступаються за морфометричними показниками рослинам у дендрарії Ботанічного саду, мають високий рівень життєздатності та насіннєве відновлення. Молоді рослини самосіву обох видів сосен на відвалах рано (на 7-8-й рік) вступають у репродуктивну фазу розвитку, що сприяє відновленню обох видів.

Висновок. Фактично відбувається процес формування локальних ізольованих популяцій *Pinus pallasiana* і *P. sylvestris* на докорінно техногенно порушених територіях степової зони України.

Ключові слова: *Pinus pallasiana* D. Don., *Pinus sylvestris* L., насадження, самосів, популяції, залізорудні відвали Криворіжжя.

Залізорудні відвали Криворіжжя почали рекультивувати різними способами понад 50 років тому з використанням більше ніж 100 видів деревних рослин. Нині є актуальним селекційний відбір серед видів, які на відвалах виявляють найвищу життєздатність, можуть відновлюватися насіннєвим або вегетативним шляхом і розселятися по поверхні відвалу, утворюючи стійкі угруповання [6]. Цьому сприяє те, що значну кількість відвалів та частину великих відвалів виведено з експлуатації, а їх порода пройшла етапи фізико-хімічного вивітрювання, ставши сприятливішою для розселення деревних рослин. Це зумовило активізацію процесів заростання відвалів за рахунок насіння тих рослин, які росли на них, або насіння, занесеного з прилеглих до відвалу насаджень. Процес стихійного поселення і відновлення деревних рослин на залізорудних відвалах Криворіжжя — нових екотопів, не характерних для природних степових ландшафтів, можна розглядати як локальну інтродукцію [5]. Життєздатність деревних рослин, які фор-

мують піонерні угруповання на промислових відвалах, не визначали. Єдиного універсального критерію навіть для визначення життєздатності природних популяцій рослин не розроблено [4]. На техногенно порушених територіях життєздатність багаторічних рослин оцінюють за довговічністю та ефективністю реалізації рослинами своїх головних функцій протягом індивідуального розвитку, активністю відновлення і розселення [6]. На промислово порушених територіях України успішно зростають деякі види роду *Pinus* L. [2]. Як свідчать дослідження, на залізорудних відвалах Криворіжжя навколо 30-річних стійких насаджень або за рахунок занесеного насіння відновлюються та розселяються сосна кримська (*Pinus pallasiana* D. Don.) і с. звичайна (*P. sylvestris* L.). Вивчення процесів відновлення цих видів на залізорудних відвалах Криворіжжя дає змогу розробити заходи, які сприятимуть природній колонізації соснами цих техногенних екотопів, що значно зменшить витрати на їх рекультивацію [6].

Мета дослідження — проаналізувати життєздатність рослин *Pinus pallasiana* і *P. sylvestris* на залізорудних відвалах Криворіжжя та їх здатність до відновлення.

Матеріал та методи

Під час експедиційних досліджень, проведених у 2005—2013 рр., обстежено більшість залізорудних відвалів п'яти гірничодобувних комбінатів Криворіжжя на наявність деревної рослинності, зокрема видів роду *Pinus*. У подальшому досліджували рослини двох видів сосни — *P. pallasiana* і *P. sylvestris*, котрі зростають на восьми залізорудних відвалах Криворіжжя. Основні дослідження проведено на двох великих відвалах — Петровському і Першотравневому, а також на Автовідвалі.

Природне відновлення *P. pallasiana* і *P. sylvestris* та життєвий стан рослин на відвалах вивчали з використанням методів досліджень лісового покриву та його популяційної організації на техногенно порушених територіях [8, 10]. На ділянках підраховували кількість самосіву, визначали його вік, морфометричні показники та життєвий стан. Для оцінки життєвого стану деревостанів використовували методику В.О. Алексєєва [1]: здорове (3 бали), частково пошкоджене (2), пригнічене (1) дерево. Репродуктивні показники рослин встановлювали із застосуванням методичних підходів С.О. Мамаєва [7]. Як контроль використовували насадження зазначених видів сосен у дендрарії Криворізького ботанічного саду НАН України (КБС).

Результати та обговорення

На залізорудних відвалах виявлено 58 видів деревних рослин, котрі зростали поодинокі, у групових насадженнях чи куртинах, а також у деревостанах різної чисельності та щільності, які виникли внаслідок стихійного природного поселення. Насадження площею від 0,1 до 1,0 га *P. pallasiana* і *P. sylvestris*, створені 30—35 років тому, виявлено лише на двох відвалах. Рослини *P. sylvestris* зростають ще на одному великому (≈50 га) відвалі (Петровському), де їх ніколи не садили. Цей деревостан *P. sylvestris* виник унаслідок занесення насіння із прилеглого до відвалу (на відстані 100—300 м) штучного 40-річного насадження. На інших відвалах, поблизу яких не існує соснових насаджень, виявлено поодинокі молоді рослини *P. palla-*

siana та *P. sylvestris*. Біля всіх штучних насаджень цих видів на відвалах відзначений самосів, як і навколо 10—19-річних рослин на Петровському відвалі. Згідно з В.І. Некрасовим [9], ці види слід віднести до тих, котрі натуралізуються за межами природного ареалу, навіть в умовах катастрофічно зміненого ґеафотопу.

На частині Первомайського відвалу, яку виведено з експлуатації, розташовано десять 30—35-річних насаджень *P. pallasiana*, створених у результаті посадок у породу дворічних сіянців, завезених із розсадників Херсонської області. Площа цих насаджень становить від 0,025 до 1,0 га. Вони розташовані в різних за географічним походженням частинах відвалу. Мінімальна кількість рослин у цих насадженнях на 100 м² становила 10, а максимальна — 25. Більшість рослин формують урожай шишок, про що свідчить їх опад. Відновлення під покривом рослин на опаді хвої є дуже низьким. Відновлення насінням активно відбувається за межами насаджень. Висота рослин у насадженнях на відвалі варіює від 6,0 до 12,1 м, інколи більша, ніж у дерев у дендрарії КБС, — 10,6 м. На відвалі рослини мають менший діаметр стовбура — 10,7—18,1 см, тоді як в умовах дендрарію цей показник дорівнює у середньому 25,6 см. Діаметр крони у рослин дендрарію дещо більший, ніж у рослин насаджень на відвалі, а охоєність рослин за 5-бальною шкалою, за винятком окремих насаджень, мало відрізняється. Життєвий стан більшості рослин та насаджень *P. pallasiana* на відвалі високий (3 бали).

Високим життєвим станом на залізорудних відвалах відзначається *P. sylvestris* (рис. 1). Насадження цього виду на двох відвалах займають площу 0,035—0,120 га. На 100 м² цих насаджень, а також тих, які виникли внаслідок природного відновлення, кількість рослин 14—30-річного віку становить 13—22 особини. Висота дерев варіює від 6,0 до 16,5 м, діаметр стовбура — від 10,4 до 24,1 см, діаметр крони — від 3,4 до 4,0 м, охоєність оцінено 4—5 балами. У 2—5-річних рослин дендрарію висота в середньому дорівнювала 9,3 м, діаметр стовбура — 20,1 см, діаметр крони — 4,7 м, охоєність — 4,2 бала. Всі дерева на досліджених



Рис. 1. Відновлення *Pinus sylvestris* L. на Петровському залізорудному відвалі з насіння, занесеного із прилеглого соснового насадження

Fig. 1. Renewal of *Pinus sylvestris* L. by seeds brought from adjacent pine planting in iron ore dump *Petrovskyi*

площах формують урожай шишок, однак насіннєве відновлення під покривом рослин трапляється дуже рідко. Як і у випадку з *P. pallasiana*, відновлення активно відбувається за межами насаджень, насамперед на територіях, не зайнятих трав'янистою рослинністю. В усіх насадженнях обох видів сосни, які досліджували, відсутні ослаблені або суховершинні дерева з явними ознаками пошкоджень хвої та з короткою тривалістю її життя. На рослинах, котрі зростають на відвалах, частково зберігається хвоя 3—4-го року життя. Хвоя має насичений зелений колір. У рослин на бермах відвалів відзначено інтенсивніший радіальний приріст, ніж у дерев на їх схилах.

Таким чином, 30—35-річні насадження *P. pallasiana* і 15—25-річні *P. sylvestris* на залізорудних відвалах Криворіжжя відзначаються високою стійкістю і згідно з класифікацією життєвого стану лісосмугових насаджень у степу перебувають у другому періоді розвитку [3].

У насадженнях обох видів сосни на відвалах наявний опад хвої і шишок, а також відпад нижніх гілок дерев. Кількість некромаси в підстилці насаджень залежала від його площі та репродуктивної активності рослин. У розрахунку на 1 га загальна некромаса у восьми насадженнях *P. pallasiana* на Першотравневому відвалі варіювала від 22,183 до 37,228 т (загалом на відвалі — 102,759 т). У найбільших насадженнях відбувається процес перегнивання опад хвої з трансформацією у детрит, який щільно зчіплюється з верхнім шаром породи. Найбільшу масу хвої у молодших дерев *P. sylvestris* виявлено на плоскій вершині Автовідвалу — 11,06 т/га, тоді як у самосівних деревостанах на Петровському відвалі цей показник варіював від 3,89 до 8,30 т/га. Отже, *P. pallasiana* і *P. sylvestris* унаслідок нормальної життєдіяльності на залізорудних відвалах Криворіжжя утворюють значний запас органічних речовин і таким чином активізують ґрунтотворні



Рис. 2. Відновлення *Pinus pallasiana* D. Don. навколо штучних насаджень цього виду на Першотравневому залізорудному відвалі Криворіжжя

Fig. 2. Renewal of *Pinus pallasiana* D. Don. around artificial planting of this species in iron ore dump *Pershotravnevyyi* (Kryvyi Rih area)

процеси, поліпшують еколого-едафічні умови для поселення живих організмів та розвитку біогеоценозу.

В обох видів сосни в умовах відвалу перші шишки з'являються на 7—8-й рік. У віці 12—15 років більшість рослин відзначаються високою репродуктивною активністю, хоча в насадженнях є дерева, які жодного разу не сформували жіночих шишок. Під пологом окремих рослин *P. pallasiana* на Першотравневому відвалі в опаді виявлено до 1500 шишок, які утворило дерево за весь період свого розвитку. Це більше, ніж у рослин дендрарію КБС (максимальний показник — 1418 шишок). За співвідношенням дерев з різною репродуктивною активністю чотири насадження *P. pallasiana* на бермах відвалу не поступалися насадженню в дендрарії. У дерев усіх восьми насаджень на відвалі загальна кількість лусок в окремій шишці в опаді врожаю попереднього року була не меншою, а в окремих випадках — навіть більшою, ніж у дерев дендрарію. Кількість продуктивних лусок

(наявність у них вм'ятин насіння) у фертильному шарі шишок у дерев на відвалі в усіх насадженнях була більшою на 4,4—37,1 %, ніж у шишках рослин дендрарію. Фактична насіннева продуктивність, яку встановлювали за кількістю вм'ятин на продуктивних лусках шишок згідно з М.Г. Романовським (1989) [11], у дерев насаджень на відвалах мало відрізнялась від такої у рослин дендрарію, а в окремих випадках перевищувала її на 34,0—46,2 %. Отже, 30—35-річні дерева в насадженнях *P. pallasiana* на залізорудному відвалі та *P. sylvestris* на Автовідвалі не поступаються за репродуктивною активністю рослинам дендрарію КБС. За відносною кількістю насіння від потенційно можливої його кількості в шишках опадів рослини відвалу і дендрарію відрізнялися на 2,6—7,2 %. Оскільки навколо насаджень *P. pallasiana* та *P. sylvestris* на відвалах виявлено значну кількість самосіву, можна стверджувати, що дерева обох видів сосни в цих умовах формують повноцінне насіння високої якості.

Стабільно формуючи врожай насіння, дерева *P. pallasiana* в невеликих розрізаних насадженнях на залізорудних відвалах Криворіжжя забезпечують постійне покриття вільної території навколо них у радіусі 300—500 м необхідним для відновлення життєздатним насінням (рис. 2). Площа природного розселення *P. pallasiana* навколо материнських насаджень становить 0,043—1,000 га, що в 2,4—21,5 разу більше площі насаджень. Навколо насаджень на південному схилі берми III чисельністю 25 рослин формується мікросайт площею 2700 м. Навколо насаджень чисельністю близько 700 особин на південно-східному схилі берми II площа території, зайнятої самосівом, становить 8500 м². Отже, умови для насінневого відновлення неоднакові на різних ділянках відвалу та залежать від механічного і фізико-хімічного складу породи. Найбільше в мікросайтах самосіву *P. pallasiana* на Первомайському відвалі представлені 3, 4 і 7-річні рослини, а найменше — 2- і 10-річні. Відмінності в кількості рослин у самосіві *P. pallasiana* в цих мікросайтах у різні роки становили 1,4—35,8 разу. Очевидно, це є свідченням різного ступеня сприяння річних природно-кліматичних чинників відновленню сосни на відвалі. Більшість самосіву *P. pallasiana* на залізорудному відвалі здорова. В природних популяціях *P. pallasiana* в Криму насіннєве відновлення відбувається не щорічно (один раз на 5—7 років) і зовсім відсутнє в штучних насадженнях у степовій зоні.

На Первомайському відвалі, де дуже мало насаджень *P. sylvestris*, виявлено найбільший за площею (3440 м²) мікросайт із самосіву, який виник навколо насаджень із 25 рослин. Площа мікросайту в 27,5 разу перевищувала ту, яку займали рослини. Однак чисельність самосіву в двох мікросайтах у південно-східній частині цього відвалу була низькою — 5,0—5,4 особини на 100 м². Значно більший за площею мікросайт ($\approx$ 2 га) *P. sylvestris* спостерігали на Петровському відвалі, де посадки цього виду ніколи не проводили. Насіння на відвал потрапляє з прилеглого насадження, а відновлення *P. sylvestris* відбувається у напрям-

ку від основи відвалу до його пласкої вершини. Самосів складається з 1—20-річних рослин. Чисельність 7—20-річних рослин, які формують урожай шишок, становить 30—50 особин на 1 га. Отже, на цьому відвалі, як і на інших, відбувається процес формування локальних інтразональних популяцій *P. pallasiana* і *P. sylvestris*, оскільки у відновленні беруть участь рослини самосіву, які досягли репродуктивної фази розвитку. Однак не все насіння сосен, яке потрапило на залізорудні відвали, дає сход. Якщо це щорічно активно відбувалося навколо дерев з високою насіннєвою продуктивністю, то відновлення було більш масовим. Імовірно, що в цьому новому дуже гетерогенному едафічному оточенні частина насіння не потрапляє в сприятливі умови для проростання і розвитку. Однак наявність серед самосіву рослин висотою 10—12 м з діаметром стовбура 15—20 см свідчить, що на відвалах є сприятливі умови для їх росту.

Види деревних рослин, які традиційно використовували в озелененні залізорудних відвалів Криворіжжя, а саме *Robinia pseudoacacia* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Acer negundo* L., відзначаються в цих умовах значно меншою тривалістю життєвого циклу, ніж *P. pallasiana* і *P. sylvestris*. Зазначені листяні види починають суховершинити вже на 15—20-й рік, а непошкоджені 25-річні рослини трапляються дуже рідко.

Висновки

P. pallasiana і *P. sylvestris* серед деревних рослин на залізорудних відвалах Криворіжжя відзначаються найбільшою стійкістю. Перевага цих видів перед іншими полягає в тому, що вони здатні в умовах відвалів відновлюватися насіннєвим шляхом.

Біологічну особливість щодо відновлення зазначених видів сосен можна використати в практиці озеленення відвалів. Не потрібно проводити висадку саджанців *P. pallasiana* і *P. sylvestris* по всій поверхні відвалу, а лише їх окремих груп. По досягненні соснами репродуктивного віку вони за рахунок насінневого відновлення колонізують вільні від деревної рослинності ділянки відвалу.

1. Алексеев В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем / В.А. Алексеев // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. — Л.: Наука, 1990. — С. 38—54.
 2. Бровко Ф.М. Рекультивация відвальних ландшафтів Придніпровської височини України / Ф.М. Бровко. — К.: Арістей, 2009. — 264 с.
 3. Горейко В.А. Теория и практика защитного лесоразведения в условиях степного Приднепровья / В.А. Горейко. — Днепропетровск: Пороги, 1996. — 228 с.
 4. Жилев Г.Г. Жизнеспособность популяций растений / Г.Г. Жилев. — Львов: ЛПМ НАНУ, 2005. — 304 с.
 5. Коршиков И.И. Популяционная генетика и репродуктивная биология сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don.) в промышленных районах степной зоны Украины / И.И. Коршиков, С.А. Бычков, Н.С. Терлыга // Интродукция растений. — 2000. — № 3. — С. 171—174.
 6. Коршиков И.И. Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах Криворожья / И.И. Коршиков, О.В. Красноштан. — Донецк : Б.и., 2012. — 280 с.
 7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С.А.Мамаев. — М.: Наука, 1973. — 284 с.
 8. Методы изучения лесных сообществ / [Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков и др.] — СПб: НИИ химии СПбГУ, 2002. — 240 с.
 9. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации / В.И. Некрасов. — М.: Наука, 1980. — 101 с.
 10. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов европейской части СССР) / [О.В. Смирнова, А.А. Чистякова, Р.В. Попадюк и др.]. — Пушкино, 1990. — 92 с.
 11. Романовский М.Г. Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной / М.Г. Романовский // Генетика. — 1989. — Т. 25, № 1. — С. 99—108.
- Рекомендував С.І. Кузнецов
Надійшла 01.11.2016
- REFERENCES
1. Alekseev, V.A. (1990), Nekotorye voprosy diagnostiki i klassifikacii povrezhdennyh zagrizneniem lesnyh ekosistem [Some questions of diagnostics and classification of forest ecosystems damaged by pollution]. Lesnye ekosistemy i atmosfernoe zagriznenie [Forest ecosystems and atmosphere pollution], Leningrad: Nauka, pp. 38—54.
 2. Brovko, F.M. (2009), Rekultivacija vidvalnyh landshtaftiv Prydniprovskoi vysochyny Ukrayiny [Reclamation of dump landscapes of Ukraine]. Kyiv: Aristej, 264 p.
 3. Gorejko, V.A. (1996), Teoriya i praktika zashchitnogo lesorazvedeniya v uslovijah stepnogo Pridneprovja [Theory and practice of protective afforestation under conditions of steppe part of Dnieper area]. Dnepropetrovsk: Porogi, 228 p.
 4. Zhiljaev, G.G. (2005), Zhiznesposobnost populjacji rastenij [Vitality of plant populations]. Lviv, LPM NANU, 304 p.
 5. Korshikov, I.I., Bychkov, S.A. and Terlyga, N.S. (2000), Populjacionnaja genetika i reproduktivnaja biologija sosny krymskoj (*Pinus pallasiana* D. Don) v promyshlennyh rajonah stepnoj zony Ukrainy [Population genetics and reproductive biology of Crimean pine (*Pinus pallasiana* D. Don) in industrial areas of steppe zone of Ukraine]. Introdukcija roslin [Plant Introduction], N 3, pp. 171—174.
 6. Korshikov, I.I. and Krasnoshtan, O.V. (2012), Zhiznesposobnost drevesnyh rastenij na zhelezorudnyh otvalah Krivorozhja [Vitality of tree plants in iron ore dumps of Kryvyi Rih area]. Donetsk, 280 p.
 7. Mamaev, S.A. (1973), Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij (na primere semejstva *Pinaceae* na Urale) [Forms of intraspecific variability of tree plants (for example of *Pinaceae* family in Ural)]. Moscow: Nauka, 284 p.
 8. Andreeva, E.N., Bakka, I.Ju., Gorshkov, V.V. et al. (2002), Metody izuchenija lesnyh soobshchestv [Methods of studying of forest communities]. SPb: NII Himii SPbGU, 240 p.
 9. Nekrasov, V.I. (1980), Aktualnye voprosy razvitija teorii akklimatizacii [Actual questions of acclimatization theory development]. Moscow: Nauka, 101 p.
 10. Smirnova, O.V., Chistjakova, A.A., Popadju, R.V. et al. (1990), Populjacionnaja organizacija rastitelnogo pokrova lesnyh territorij (na primere shirokolistvennyh lesov evropejskoj chasti SSSR) [Population organization of vegetation cover of forest territories (for example of large-leaved forests in European part of USSR)]. Pushchino, 92 p.
 11. Romanovskij, M.G. (1989), Gametofitnaja smertnost semjapochek sosny obyknovnojj [Gametophyte lethality of Scots pine seed-buds]. Genetika [Genetics], vol. 25, N 1, pp. 99—108.
- Recommended by S.I. Kuznetsov
Received 01.11.2016

О.В. Красноштан

Криворожский ботанический сад НАН Украины,
Украина, г. Кривой Рог

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ *PINUS PALLASIANA*
D. DON. И *P. SYLVESTRIS* L. НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ
ОТВАЛАХ КРИВОРОЖЬЯ

Цель — проанализировать жизнеспособность растений *Pinus pallasiana* D. Don. и *P. sylvestris* L. на железорудных отвалах Криворожья и их способность к возобновлению.

Материал и методы. Исследовано состояние насаждений *Pinus pallasiana* (30—35 лет) и *P. sylvestris* (20—25 лет) на трех железорудных отвалах Криворожья, а также в дендрарии Криворожского ботанического сада НАН Украины.

Результаты. Установлено, что растения насаждений на железорудных отвалах, хотя и уступают по морфометрическим параметрам растениям в дендрарии Ботанического сада, имеют высокий уровень жизнеспособности и семенное возобновление. Молодые растения самосева обоих видов сосен на отвалах рано (на 7-8-й год) вступают в репродуктивную фазу развития, что способствует возобновлению обоих видов.

Вывод. Фактически происходит процесс формирования локальных изолированных популяций *Pinus pallasiana* и *P. sylvestris* на коренным образом техногенно нарушенных территориях степной зоны Украины.

Ключевые слова: *Pinus pallasiana* D. Don., *Pinus sylvestris* L., насаждение, самосев, популяции, железорудные отвалы Криворожья.

O.V. Krasnoshtan

Kryvyi Rih Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kryvyi Rih

VITALITY OF *PINUS PALLASIANA* D. DON.
AND *P. SYLVESTRIS* L. IN IRON ORE DUMPS
OF KRYVYI RIH AREA

Objective — to analyse of vitality of *Pinus pallasiana* D. Don. and *P. sylvestris* L. plants in iron ore dumps of Kryvyi Rih area and their ability to renewal.

Material and methods. We investigated condition of plantings of *Pinus pallasiana* (30—35-year-old) and *P. sylvestris* (20—25-year-old) in three iron ore dumps of Kryvyi Rih area as well in the arboretum of Kryvyi Rih Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Results. We ascertained that individuals from plantings in iron ore dumps are inferior to ones from the arboretum of Botanical Garden in their morphometrical characteristics but they stand out with their high vitality level in conditions of dumps where their seed renewal proceeds. Young self-seeding pine plants start reproductive phase of their development early and promote the renewal of both species also.

Conclusion. It is factually process of forming of local isolated populations of *Pinus pallasiana* and *P. sylvestris* in drastically technogenically changed territories in steppe zone of Ukraine.

Key words: *Pinus pallasiana* D. Don., *Pinus sylvestris* L., plantings, self-seeding individuals, populations, iron ore dumps of Kryvyi Rih area.

О.М. ВЕРГУН, Д.Б. РАХМЕТОВ, О.В. ШИМАНСЬКА,
В.В. ФІЩЕНКО, Н.Г. ДРУЗЬ, С.О. РАХМЕТОВА

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

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ *CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ

Мета — вивчити вміст комплексу поживних речовин у рослин різних форм та сортів *Camelina sativa* (L.) Crantz у період цвітіння.

Матеріал та методи. Дослідження проведено із сортами та формами рослин *C. sativa* власної селекції. Використовували лабораторні методи дослідження рослин.

Результати. Накопичення сухої речовини становило від 18,13 % (с. Перемога) до 23,38 % (с. Колондайк), аскорбінової кислоти — від 207,23 мг% (с. Колондайк) до 410,23 мг% (с. Північна красуня), каротину — від 0,43 мг% (с. Євро-12) до 2,23 мг% (с. Перемога), золи — від 5,08 % (с. Колондайк) до 8,75 % (ф. ЕОРЖЯФ-1), кальцію — від 1,008 % (с. Євро-12) до 2,633 % (с. Колондайк), фосфору — від 0,086 % (с. Міраж) до 0,157 % (ф. ЕОРЖЯФ-1), загальний вміст цукрів — від 4,76 % (ф. ЕОРЖЯФЧП) до 8,12 % (с. Перемога). Енергетична цінність абсолютно сухої сировини досліджуваних рослин — від 3925,71 до 4097,00 ккал/кг залежно від сорту та форми. Досліджено вміст пігментів і визначено їх співвідношення. Величина співвідношення хлорофілів становила від 2,51 (с. Євро-12) до 2,82 (с. Північна красуня), суми хлорофілів та каротиноїдів — від 1,99 (с. Північна красуня) до 3,22 (с. Міраж). Визначення антиоксидантної активності ДФПГ-методом (реакція з 2,2-дифеніл-1-пікрглідразіл радикалом) показало, що метанольні екстракти надземної частини рослин пригнічували активність радикалу на 25,67–55,88 %, а водні екстракти — на 47,18–84,60 % залежно від сорту та форми.

Висновки. Сировина *C. sativa* є потенційним джерелом вітамінів, макроелементів, золи та цукрів. За енергетичною цінністю ці рослини можуть конкурувати з іншими енергетичними культурами.

Ключові слова: *Camelina sativa* (L.) Crantz, біохімічний склад, фотосинтетичні пігменти, антирадикальна активність.

Поряд з традиційними олійними культурами, які можна використовувати для виробництва біодизельного палива, на особливу увагу заслуговують малопоширені нові або старі культури, які характеризуються високою екологічною пластичністю, продуктивністю, стійкістю до шкідників та хвороб. Однією з популярних культур сьогодні є *Camelina sativa* (L.) Crantz (рижій посівний), яка забезпечує високу урожайність надземної маси (13,92–25,20 т/га) [10, 13, 28, 29]. Рослини *C. sativa* — цінний матеріал для селекції з метою виділення продуктивніших форм за вмістом олій, що пов'язано з біосинтезом тріацилгліцерину [23, 40]. Цей вид є перспективним для вирощування в посушливих регіонах [30]. Вторинну сировину з насіння можна використовувати в харчовій промисло-

вості як джерело білка та природних антиоксидантів [37]. Рижій має важливе значення у виробництві продуктів дієтичного харчування, косметичній та фармацевтичній промисловості, що зумовлено наявністю комплексу біологічно активних сполук. У деяких країнах надземну масу рослин *C. sativa* використовують як цінний корм для вигодовування сільськогосподарських тварин [25, 35]. Одним з найважливіших напрямів використання рижію є енергетична галузь [15, 16, 22, 23, 26, 32, 34, 36]. Виділення високопродуктивних форм *C. sativa* — актуальне завдання, оскільки насіння досліджуваних рослин є джерелом олії, яка містить низку цінних жирних кислот [8, 13, 14, 19, 24, 31, 38, 39]. У разі змішування цієї олії з розмариноюю збільшується її антиоксидантна дія [14].

Мета дослідження — вивчити вміст комплексу поживних речовин у рослин різних форм

та сортів *Camelina sativa* в період цвітіння — фазу накопичення важливих речовин у біомасі.

Матеріал та методи

Дослідження проведено у відділі культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України із сортами та формами *C. sativa* власної селекції (Перемога, Північна красуня, Євро-12, ф. ЕОРЖЯФ-1, ф. ЕОРЖЯФЧП). Контролем були сорти Міраж та Колондайк.

Сировину збирали в період цвітіння рослин. Абсолютно суху речовину визначали шляхом висушування зразків за температури 105 °С до постійної маси, загальний вміст цукрів — методом Бертрана, вміст аскорбінової кислоти — методом титрування 2,6-дихлорфеноліндофенолом [4], каротину — спектрофотометричним методом з бензином Калоша [7], золи — методом спалювання в муфельній печі «СНОЛ 7,2-1100» (Termolab) за температури 300—700 °С [2], вміст кальцію — трилонометричним методом, фосфору — об'ємним методом з молібденовою рідиною [9], фотосинтетичних пігментів — спектрофотометричним методом з використанням спектрофотометра 2800 UV/VIS (Unico). Екстракцію пігментів здійснювали в ацетоні. Оптичну щільність отриманого розчину визначали за довжини хвилі 662, 644 та 440 нм. Концентрацію пігментів обраховували за Хольмом—Веттштейном [6]. Теплоємність надземної

частини рослин визначали на калориметрі ІКА «С-200». Тестування антирадикальної активності зразків проводили ДФПГ-методом (реакція з 2,2-дифеніл-1-пікрілгідразил радикалом) за довжини хвилі 515 нм [18].

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програми Excel 2010.

Результати та обговорення

Для визначення цінності інтродуценту здійснювали кількісну та якісну оцінку біомаси рослин. Важливими показниками у потенційно корисних рослин є вміст основних поживних речовин [12].

Колекція відділу культурної флори містить генофонд як ярих, так і озимих форм *C. sativa*, які досліджують для цілей інтродукції та селекції. Протягом останніх років проводять біологічні та біохімічні дослідження рослин [3, 13].

Насіння *C. sativa* характеризується високим вмістом ліпідів (36,04—43,89 %). Його теплоємність становить 5678—5965 ккал/кг. Олія ріжю має високу енергетичну цінність (9,80—12,35 Гкал/га), що забезпечує великий вихід енергії на одиницю площі. Продуктивність залежить від сорту, впливу біотичних та абіотичних чинників і досягає максимуму наприкінці періоду вегетації [13].

Дослідження біохімічних особливостей сортів виду *C. sativa* виявили, що рослини с. Колондайк в період цвітіння посідали перше місце за вмістом сухої речовини (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст сухої речовини, цукрів та вітамінів у надземній частині рослин *Camelina sativa* (L.) Crantz залежно від сорту та форми

Table 1. Content of dry matter, sugars and vitamins in above-ground part of the plants of *Camelina sativa* (L.) Crantz that depends on cultivar and variety

Сорт, форма	Суха речовина, %	Загальний вміст цукрів, %	Аскорбінова кислота, мг %	Каротин, мг %
Перемога	18,13 ± 0,07	8,12 ± 0,30	409,50 ± 21,54	2,23 ± 0,12
Північна красуня	19,21 ± 0,42	6,24 ± 0,28	410,23 ± 17,45	0,56 ± 0,01
Євро-12	19,42 ± 0,16	6,49 ± 0,28	356,12 ± 7,43	0,43 ± 0,01
Міраж	23,05 ± 0,81	6,38 ± 0,23	303,65 ± 10,85	0,96 ± 0,01
Колондайк	23,38 ± 0,09	7,43 ± 0,68	207,23 ± 12,77	1,99 ± 0,03
ЕОРЖЯФ-1	19,52 ± 0,67	6,45 ± 0,28	409,76 ± 12,81	0,91 ± 0,03
ЕОРЖЯФЧП	20,45 ± 0,12	4,76 ± 0,17	273,46 ± 14,57	0,75 ± 0,03

Рівень аскорбінової кислоти був найвищим у надземній масі рослин с. Північна красуня, а каротину та цукрів — у рослин с. Перемога.

Енергетична цінність надземної маси залежала від сорту та форми і становила 3882,16—4097,00 ккал/кг (табл. 2). Для рослин з високим рівнем теплоємності зазвичай характерний високий вміст золи. У сортів та форм *C. sativa* цей показник становив від 5,08 до 8,75 %, рівень кальцію — від 1,008 до 2,633 %, фосфору — від 0,086 до 0,157 %.

Максимальною калорійністю сировини характеризувалися рослини форми ЕОРЖЯФЧП. Найбільше золи та фосфору виявлено у рослин форми ЕОРЖЯФ-1, кальцію — у сорту Колондайк.

Одним з важливих напрямів дослідження біологічних особливостей рослин є виявлення їх реакції на чинники довкілля. Нами ви-

значена концентрація пігментів у серединних листках досліджуваних рослин (табл. 3).

Вміст хлорофілів у листках — характеристика фотосинтетичного апарату вищих рослин, яка свідчить про пристосованість їх до інтенсивності освітлення [5, 17, 41].

Максимальний рівень фотосинтетичних пігментів у листках спостерігається в період найвищої активності рослин.

Найбільше накопичення хлорофілу *a* та *b* відзначено у ф. ЕОРЖЯФЧП, найменше — у с. Євро-12. Величина співвідношення хлорофілів у сортів виду *C. sativa* у фазу плодоношення становила від 2,51 до 2,83, що свідчить про пристосувальну здатність рослин до різної інтенсивності освітлення [33].

Система жовтих пігментів, до яких належать каротиноїди, відображує рівень стійкості

Таблиця 2. Енергетична цінність, вміст золи та макроелементів у надземній частині рослин *Camelina sativa* (L.) Crantz залежно від сорту та форми

Table 2. Power plant value, content of ash and macroelements in above-ground part of the plants of *Camelina sativa* (L.) Crantz that depends on cultivar and variety

Сорт, форма	Калорійність, ккал/кг	Зола, %	Кальцій, %	Фосфор, %
Перемога	3925,71 ± 110,25	7,55 ± 0,10	1,721 ± 0,029	0,143 ± 0,002
Північна красуня	4090,21 ± 63,66	5,86 ± 0,02	1,791 ± 0,029	0,122 ± 0,005
Євро-12	3882,16 ± 100,01	7,68 ± 0,67	1,008 ± 0,018	0,106 ± 0,001
Міраж	3960,89 ± 196,00	5,44 ± 0,64	1,660 ± 0,030	0,086 ± 0,002
Колондайк	4072,25 ± 139,06	5,080 ± 0,007	2,633 ± 0,125	0,135 ± 0,004
ЕОРЖЯФ-1	3945,67 ± 206,03	8,75 ± 0,72	2,190 ± 0,010	0,157 ± 0,002
ЕОРЖЯФЧП	4097,00 ± 156,89	5,50 ± 0,81	2,023 ± 0,006	0,132 ± 0,002

Таблиця 3. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин *Camelina sativa* (L.) Crantz залежно від сорту та форми, мг/100 г сирої маси

Table 3. Content of photosynthetic pigments in leaves of plants of *Camelina sativa* (L.) Crantz that depends on cultivar and variety, mg/100 g of fresh mass

Сорт, форма	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Каротиноїди	<i>a/b</i>	(<i>a + b</i>)/ каротиноїди
Перемога	1,058 ± 0,013	0,405 ± 0,031	0,617 ± 0,008	2,63 ± 0,24	2,37 ± 0,06
Північна красуня	1,034 ± 0,012	0,369 ± 0,028	0,705 ± 0,008	2,82 ± 0,25	1,99 ± 0,05
Євро-12	0,889 ± 0,011	0,355 ± 0,020	0,426 ± 0,006	2,51 ± 0,11	2,92 ± 0,12
Міраж	0,998 ± 0,012	0,395 ± 0,022	0,433 ± 0,007	2,53 ± 0,11	3,22 ± 0,02
Колондайк	1,008 ± 0,009	0,395 ± 0,027	0,527 ± 0,006	2,55 ± 0,27	2,39 ± 0,09
ЕОРЖЯФ-1	0,923 ± 0,013	0,366 ± 0,031	0,444 ± 0,007	2,54 ± 0,25	2,90 ± 0,01
ЕОРЖЯФЧП	1,140 ± 0,011	0,420 ± 0,021	0,599 ± 0,008	2,72 ± 0,11	2,61 ± 0,10

Таблиця 4. Загальна антиоксидантна активність надземної маси рослин *Camelina sativa* (L.) Crantz залежно від сорту та форми, %Table 4. The total antioxidant activity of above-ground mass of the *Camelina sativa* (L.) Crantz plants that depends on cultivar and variety, %

Сорт, форма	Метанольні витяжки	Водні витяжки
Перемога	43,78 ± 0,08	82,72 ± 0,35
Північна красуня	51,27 ± 0,18	84,60 ± 0,33
Євро-12	55,88 ± 0,30	83,05 ± 0,34
Міраж	46,42 ± 0,13	76,41 ± 0,42
Колондайк	28,73 ± 0,17	75,26 ± 0,37
ЕОРЖЯФ-1	27,42 ± 0,11	83,01 ± 0,53
ЕОРЖЯФЧП	25,67 ± 0,24	47,18 ± 0,52

пластидного апарату до стресових чинників [11]. Каротиноїди виявляють антиоксидантні та імуномодельовальні властивості, виконують важливу фотопротекторну функцію в процесі фотосинтезу та накопичуються в рослинах в умовах стресу [20, 21, 27]. При дослідженні пігментного статусу важливим показником є не лише концентрація хлорофілів та каротиноїдів, а і їх співвідношення, що відображає віковий стан рослини та рівень стійкості в умовах існування. Рівень каротиноїдів становив від 0,426 до 0,705 мг% на сиру речовину. За цим показником перше місце посідали рослини с. Північна красуня. Величина співвідношення суми хлорофілів і каротиноїдів становила від 1,99 до 3,22 залежно від сорту та форми. Серед досліджуваних рослин найуразливішими до умов зростання є рослини с. Міраж, оскільки величина співвідношення хлорофілів і каротиноїдів у листках цих рослин була найвищою.

Ще одним важливим показником при оцінці сировини є її антиоксидантний статус. Одним з найпоширеніших методів визначення вмісту антиоксидантів є ДФПГ-тест, який характеризується відносною простотою виконання та є найчутливішим щодо вмісту фенольних сполук [1]. Визначено антирадикальну активність метанольних та водних екстрактів з надземної маси досліджуваних рослин (табл. 4). Вимірювання розчинів здійснювали через 10 хв після додавання екстракту рослин до розчину радикалу.

Установлено, що антирадикальна активність була вищою у водних екстрактів (від 47,18 до 84,60 %). Метанольні екстракти виявляли меншу антирадикальну активність, яка становила від 25,67 до 55,88 % залежно від сорту та форми. В цілому отримані результати свідчили про високий антиоксидантний потенціал досліджуваної сировини, що дає підставу рекомендувати використовувати її у фармакологічних дослідженнях та у виробництві харчової і кормової продукції.

Висновки

У результаті комплексних досліджень установлено, що у сировині сортів *C. sativa* у період цвітіння накопичувалося сухої речовини від 18,13 до 23,38 %, аскорбінової кислоти — від 207,23 до 410,23 мг%, каротину — від 0,43 до 2,23 мг%, золи — від 5,08 до 8,75 %, кальцію — від 1,01 до 2,63 %, фосфору — від 0,086 до 0,157 %. Загальний вміст цукрів становив від 4,76 до 8,12 %. Отримані дані свідчать, що сировина з надземної маси рослин *C. sativa* є потенційним джерелом вітамінів, макроелементів, золи та цукрів. За енергетичною цінністю надземної маси ці рослини можуть конкурувати з іншими енергетичними культурами (бобовими, злаковими), які використовують як кормові та у виробництві біопалива.

1. Волков В.А. Кинетический метод анализа антирадикальной активности экстрактов растений / В.А. Волков, Н.А. Дорофеева, П.М. Пахомов //

- Химико-фармацевтический журн. — 2009. — Т. 43, № 6. — С. 27—31.
2. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. — К.: НІЧЛАВА, 2003. — 320 с.
3. Каталог рослин відділу нових культур / Відп. ред. Д.Б. Рахметов. — К.: Фітосоціоцентр, 2015. — 112 с.
4. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции / В.П. Крищенко. — М.: Колос, 1983. — 192 с.
5. Лукьянова Л.М. Эколого-физиологические аспекты изучения пигментной системы растений. II. Влияние эколого-географических условий и систематической принадлежности растений / Л.М. Лукьянова // Ботан. журн. — 1982. — Т. 67, № 4. — С. 409—418.
6. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 200 с.
7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. — М.: Колос, 1985. — 256 с.
8. Порівняльна оцінка жирнокислотного складу олій насіння форм та сортів тифону, редьки олійної і ріжю як перспективної сировини для отримання біодизелю / Р.Я. Блюм, Ю.М. Бойчук, А.І. Ємець [та ін.] // Фактори експериментальної еволюції організмів. — 2016. — № 18. — С. 61—66.
9. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. — К.: Наук. думка, 1976. — 336 с.
10. Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні / Д.Б. Рахметов. — К.: Аграр Медіа Груп, 2011. — 398 с.
11. Стржалка К. Каротиноиды растений и стрессовое воздействие окружающей среды: роль модуляции физических свойств мембран каротиноидами / К. Стржалка, А. Костецка-Гугала, Д. Латовски // Физиология растений. — 2003. — Т. 50, № 2. — С. 188—193.
12. Черевченко Т.М. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології / Т.М. Черевченко, Д.Б. Рахметов, М.Б. Гапоненко. — К.: Фітосоціоцентр, 2012. — 432 с.
13. *Camelina sativa* (L.) Crantz — цінна олійна культура / Д.Б. Рахметов, Я.Б. Блюм, А.І. Ємець, Ю.М. Бойчук [та ін.] // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 50—58.
14. Abramovic H. Effect of added rosemary extract on oxidative stability of *Camelina sativa* oil / H. Abramovic, V. Abram // Acta Agriculturae Slovenica. — 2006. — Vol. 87, N 2. — P. 255—261.
15. Agarwal A. *Camelina sativa*: a new crop with biofuel potential introduced in India / A. Agarwal, T. Pant, Z. Ahmed // Current Science. — 2010. — Vol. 99, N 9. — P. 1194—1195.
16. Biodiesel from *Camelina sativa*: a comprehensive characterization / C. Ciubota-Rosie, J.R. Ruiz, M.J. Ramos, A. Perez // Fuel. — 2013. — Vol. 105. — P. 572—577.
17. Blackburn G.A. Hyperspectral remote sensing of plant pigments / G.A. Blackburn // J. Experimental Bot. — 2007. — Vol. 58, N 4. — P. 855—867.
18. Brand-Williams W. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity / W. Brand-Williams, M.E. Cuvelier, C. Berset // LWT — Food Science and Technology. — 1995. — Vol. 28, N 1. — P. 25—30.
19. *Camelia* (*Camelina sativa* (L.) Crantz variety) oil and seeds as n-3 fatty acids rich products in broiler diets and its effects on performance, meat fatty acid composition, immune tissue weights and plasma metabolic profile / G. Ciurescu, M. Ropota, I. Toncea, M. Habeanu // Journal of Agricultural Science and Technology. — 2016. — Vol. 18. — P. 315—326.
20. Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model / T. Daly, M.A. Jiwan, N.M. O'Brien, S.A. Aherne // Plant Foods for Human Nutrition. — 2010. — Vol. 65. — P. 164—169.
21. Cinar I. Carotenoid pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage conditions / I. Cinar // Electronical Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. — 2003. — Vol. 2, N 5. — P. 563—569.
22. Dobre P. *Camelina sativa* — an oilseed crop with unique agronomic characteristics / P. Dobre, S. Jurcone // Scientific Papers. — 2011. — Vol. 54. — P. 425—430.
23. False flax (*Camelina sativa* L.) as an alternative source for biodiesel production / D. Karcauskiene, E. Sendzikiene, V. Makareviciene [et al.] // Zemdirbyste-Agriculture. — 2014. — Vol. 101, N 2. — P. 161—168.
24. Fatty acid and stable carbon isotope characterization of *Camelina sativa* oil: implications for authentication / R. Hrastar, M.G. Petrisic, N. Ogribe, I.J. Kosir // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2009. — Vol. 57. — P. 579—585.
25. Frame D.D. Use of *Camelina sativa* in the diets of young turkeys / D.D. Frame, M. Palmer, B. Peterson // Journal of Apply Poultry Resource. — 2007. — Vol. 16. — P. 381—386.
26. Frohlich A. Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production / A. Frohlich, B. Rice // Industrial Crops and Products. — 2005. — Vol. 21. — P. 25—31.
27. Garrity S.R. Disentangling the relationships between plant pigments and the photochemical reflectance index reveals a new approach for remote estimation

- of carotenoid content / S.R. Garrity, J.U.H. Eitel, L.A. Vierling // Remote Sensing of Environment. — 2011. — Vol. 115. — P. 628—635.
28. *Gesch R.W.* Influence of genotype and sowing date on camelina growth and yield in the north central U.S. / R.W. Gesch // Industrial Crops and Products. — 2014. — Vol. 54. — P. 209—215.
29. *Gesch R.W.* Sowing date and tillage effects on fall-seeded Camelina in the Northern Corn Belt / R.W. Gesch, S.C. Cermak // Agronomy Journal. — 2011. — Vol. 103. — N 4. — P. 980—987.
30. *Hunsaker D.J.* Camelina water use and seed yield response to irrigation scheduling in an arid environment / D.J. Hunsaker, A.N. French, K.R. Thorp // Irrigation Science. — 2013. — Vol. 31. — P. 911—929. DOI 10.1007/s00271-012-0368-7
31. *Katar D.* Determination of fatty acid composition on different false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions / D. Katar // Turkish Journal of Field Crops. — 2013. — Vol. 18(1). — P. 66—72.
32. *Krohn B.J.* A life cycle assessment of biodiesel derived from the “niche filling” energy crop camelina in the USA / B.J. Krohn, M. Fripp // Applied Energy. — 2012. — Vol. 92. — P. 92—98.
33. *Lichtenthaler H.K.* Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes / H.K. Lichtenthaler // Methods in Enzymology. — 1987. — Vol. 148. — P. 350—382.
34. *Moser B.R.* Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel / B.R. Moser, S.F. Vaughn // Bioresource Technology. — 2010. — Vol. 101. — P. 646—653.
35. *Russo R.* Seed protein in *Camelina sativa* (L.) Crantz var. Calena / R. Russo, R. Reggiani // International Journal of Plant and Soil Science. — 2015. — Vol. 8 (2). — P. 1—6.
36. *Singh R.* *Camelina sativa*: success of a temperate bio-fuel crop as intercrop in tropical conditions of Mhow, Madhya Pradesh, India / R. Singh, M. Nasim, S. Tiwari // Current Science. — 2014. — Vol. 107, N 3. — P. 359—360.
37. *Terpinc P.* Oljna pogaca navadnega ricka (*Camelina sativa* (L.) Crantz) — neizkorisceni vir fenolnih spojin / P. Terpinc, H. Abramovic // Acta Agriculturae Slovenica. — 2016. — Vol. 107 (1). — P. 243—250.
38. *The seed's* and oil composition of Camelia — first Romanian cultivar of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) / I. Toncea, D. Necseriu, T. Prisecaru [et al.] // Romanian Biotechnological Letters. — 2013. — Vol. 18, N 5. — P. 8594—8602.
39. *Toward* production of jet fuel functionality in oilseeds: identification of FatB acyl-acyl carrier protein thioesters and evaluation of combinatorial expression strategies in *Camelina* seeds / H.J. Kim, J.E. Silva, H.S. Vu [et al.] // J. Experimental Bot. — 2015. — Vol. 66, N 14. — P. 4251—4265. DOI:10.1093/jxb/erv225
40. *Transcriptome* profiling of *Camelina sativa* to identify genes involved in triacylglycerol biosynthesis and accumulation in the developing seeds / H. M. Abdullah, P. Akbari, B. Paulose [et al.] // Biotechnology for Biofuels. — 2016. — Vol. 9. — P. 136. DOI 10.1186/s13068-016-0555-5
41. *Wettstein D.* Chlorophyll biosynthesis / D. Wettstein, S. Gough, C.G. Kannangara // The Plant Cell. — 1995. — Vol. 7. — P. 1039—1057.

Рекомендувала Н.І. Джуренко

Надійшла 20.12.2016

REFERENCES

1. *Volkov, V.A., Dorofeeva, N.A. and Pahomov, P.M.* (2009), Kineticheskiy metod analiza antiradikalnoy aktivnosti ekstraktov rasteniy [The kinetic method of analyse of antiradical activity of plant extracts], vol. 43, N 6, pp. 27—31.
2. *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.
3. *Kataloh* roslyn viddilu novyh kultur [Catalogue of plants of new culture department] (2015), Kyiv: Fitosociocentr, 112 p.
4. *Krischenko, V.P.* (1983), Metody ocenki kachestva rastitelnoy produkcii [Methods for evaluating of quality of plant production]. Moscow: Kolos, 192 p.
5. *Lukyanova, L.M.* (1982), Ekologo-fisiologicheskiye aspekty izucheniya pigmentnoy sistemy rasteniy. II. Vliyaniye ekologo-heohraficheskyykh usloviy I systematicheskoy prinadlejnosti rasteniy [Ecological and physiological aspects of investigation of plant pigment system. II. Influence of ecological and geographical conditions and systematical identification of plants]. Botanicheskiy zhurnal [Botanical Journal], vol. 67, N 4, pp. 409—418.
6. *Musiyenko, M.M., Parshykova, T.V. and Slavyj, G.S.* (2001), Spektrofotometrychni metody v praktici fiziolohiji, biohimiji ta ekologiji roslyn [Spectrophotometric methods in practical physiology, biochemistry and ecology of plants]. Kyiv: Fitosociocentr, 200 p.
7. *Pleshkov, B.P.* (1985), Prakticum po biohimii rasteniy [Plant biochemistry workshop]. Moskva: Kolos, 256 p.
8. *Blyum, R.Ya., Boychuk, Yu.M., Yemetz, A.I. and Rakhmetova, S.O.* (2016), Porivnyalna ocinka zhynokyslotnogo skladu olij nasinnnya form ta sortiv tyfonu, redky olijnoyi I ryzhiyu yak perspektyvnoyi syrovyny

- dlya otrymannya biodyselyu [Comparative analysis of fatty acid composition for oils from seeds of tyfon, oil radish and Camelina breeding forms and varieties as perspective source for biodiesel production]. Factory experimentalnoji evoljuciji orhanizmv [Factors of experimental evolution of organism], N 18, pp. 61—66.
9. Pochynok, H.N. (1976), Metody biohimicheskogo analiza rasteniy [Methods of biochemical analyse of plants]. Kyiv: Naukova dumka, 336 p.
 10. Rakhmetov, D.B. (2011), Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsiyi Roslyn v Ukraini [Theoretical and applied aspects of plant introduction in Ukraine]. Kyiv: Ahrar Media Grup, 398 p.
 11. Strzhalka, K., Kostecka-Gugala, A. and Latovski, D. (2003), Karotinoidy rasteniy i stressovoye vozdeystvie okruzhayushhey sredy: rol modulyacii fizicheskikh svoystv membrany karotinoidami [Carotenoids of plants and stress action of environment: role of modulation of physical particularities of membranes by carotenoids]. Fisiologiya rasteniy [Physiology of plants], vol. 50, N 2, pp. 188—193.
 12. Cherevchenko T.M., Rakhmetov D.B. and Haponenko M.B. (2012), Zberezheniya ta zbahachennya roslynnykh resursiv shlyahom introduktsiyi, selekcii ta biotekhnologii [Preservation and enrichment plant resources by introduction, breeding and biotechnology]. Kyiv: Fitosociocentr, 432 p.
 13. Rakhmetov, D.B., Blyum, Ya.B., Yemec, A.I., Boychuk Yu.M., Andrushhenko, O.L., Vergun, O.M. and Rakhmetova, S.O. (2014), Camelina sativa (L.) Crantz — cinnolijna kultura [Camelina sativa (L.) Crantz — valuable oil plant]. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 50—58.
 14. Abramovic, H. and Abram, V. (2006), Effect of added rosemary extract on oxidative stability of Camelina sativa oil. Acta Agriculturae Slovenica, vol. 87, N 2, pp. 255—261.
 15. Agarwal, A., Pant, T. and Ahmed, Z. (2010), Camelina sativa: a new crop with biofuel potential introduced in India. Current Science, vol. 99, N 9, pp. 1194—1195.
 16. Ciubota-Rosie, C., Ruiz, J.R., Ramos, M.J. and Perez, A. (2013), Biodiesel from Camelina sativa: a comprehensive characterization. Fuel, vol. 105, pp. 572—577.
 17. Blackburn, G.A. (2007), Hyperspectral remote sensing of plant pigments. Journal of Experimental Botany, vol. 58, N 4, pp. 855—867.
 18. Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995), Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT — Food Science and Technology, vol. 28, N 1, pp. 25—30.
 19. Ciurescu, G., Ropota, M., Toncea, I. and Habeanu, M. (2016), Camelia (Camelina sativa (L.) Crantz variety) oil and seeds as n-3 fatty acids rich products in broiler diets and its effects on performance, meat fatty acid composition, immune tissue weights and plasma metabolic profile. Journal of Agricultural Science and Technology, vol. 18, pp. 315—326.
 20. Daly, T., Jiwan, M.A., O'Brien, N.M. and Aherne, S.A. (2010), Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro digestion model. Plant Foods for Human Nutrition, vol. 65, pp. 164—169.
 21. Cinar, I. (2003), Carotenoid pigment loss of freeze-dried plant samples under different storage conditions. Electronical Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, vol. 2, N 5, pp. 563—569.
 22. Dobre, P. and Jurcone, S. (2011), Camelina sativa — an oilseed crop with unique agronomic characteristics. Scientific Papers, vol. 54, pp. 425—430.
 23. Karcauskiene, D., Sendzikiene, E., Makareviciene, V., Zaleckas, E., Repsiene, R. and Ambrazaitiene, D. (2014), False flax (Camelina sativa L.) as an alternative source for biodiesel production. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 101, N 2, pp. 161—168.
 24. Hrastar, R., Petrisic, M.G., Ogrić, N. and Kosir, I.J. (2009), Fatty acid and stable carbon isotope characterization of Camelina sativa oil: implications for authentication. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 57, pp. 579—585.
 25. Frame, D.D., Palmer, M. and Peterson, B. (2007), Use of Camelina sativa in the diets of young turkeys. Journal of Apply Poultry Resource, vol. 16, pp. 381—386.
 26. Frohlich, A. and Rice, B. (2005), Evaluation of Camelina sativa oil as a feedstock for biodiesel production. Industrial Crops and Products, vol. 21, pp. 25—31.
 27. Garrity, S.R., Eitel, J.U.H. and Vierling, L.A. (2011), Disentangling the relationships between plant pigments and the photochemical reflectance index reveals a new approach for remote estimation of carotenoid content. Remote Sensing of Environment, vol. 115, pp. 628—635.
 28. Gesch, R.W. (2009), Influence of genotype and sowing date on Camelina growth and yielding the north central U.S. Industrial Crops and Products, vol. 54, pp. 209—215.
 29. Gesch, R.W. and Cermak, S.C. (2011), Sowing date and tillage effects on fall-seeded Camelina in the Northern Corn Belt. Agronomy Journal, vol. 103, N 4, pp. 980—987.
 30. Hunsaker, D.J., French, A.N. and Thorp, K.R. (2013), Camelina water use and seed yield response to irrigation scheduling in an arid environment. Irrigation Science, vol. 31, pp. 911—929. DOI: 10.1007/s00271-012-0368-7
 31. Katar, D. (2013), Determination of fatty acid composition on different false flax (Camelina sativa (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions. Turkish Journal of Field Crops, vol. 18, N 1, pp. 66—72.

32. Krohn, B.J. and Fripp, M. (2012), A life cycle assessment of biodiesel derived from the “niche filling” energy crop camelina in the USA. *Applied Energy*, vol. 92, pp. 92–98.
33. Lichtenthaler, H.K. (1987), Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, vol. 148, pp. 350–382.
34. Moser, B.R. and Vaughn, S.F. (2010), Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel. *Bioresource Technology*, vol. 101, pp. 646–653.
35. Russo, R. and Reggiani, R. (2015), Seed protein in *Camelina sativa* (L.) Crantz var. Calena. *International Journal of Plant and Soil Science*, vol. 8, N 2, pp. 1–6.
36. Singh, R., Nasim, M. and Tiwari, S. (2014), *Camelina sativa*: success of a temperate biofuel crop as intercrop in tropical conditions of Mhow, Madhya Pradesh, India. *Current Science*, vol. 107, N 3, pp. 359–360.
37. Terpin, P. and Abramovic, H. (2016), Oljna pogaca navadnega ricka (*Camelina sativa* (L.) Crantz) — neizkorisceni vir fenolnihsp ojin. *Acta agriculturae Slovenica*, vol. 107, N 1, pp. 243–250.
38. Toncea, I., Necseriu, D., Prisecaru, T., Balint, L.-N., Ghilvacs, M.I. and Popa, M. (2013), The seed's and oil composition of *Camelia* — first Romanian cultivar of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz). *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 18, N 5, pp. 8594–8602.
39. Kim, H., Silva, J.E., Vu, H.S., Mockaitis, K., Nam, J.-W. and Cahoon, E.B. (2015), Toward production of jet fuel functionality in oilseeds: identification of FatB acyl carrier protein thioesters and evaluation of combinatorial expression strategies in *Camelina* seeds. *Journal of Experimental Botany*, vol. 66, N 14, pp. 4251–4265. DOI:10.1093/jxb/erv225
40. Abdullah, H.M., Akbari, P., Abdullah, H.M., Paulose, B., Shnell, D. et al. (2016), Transcriptome profiling of *Camelina sativa* to identify genes involved in triacylglycerol biosynthesis and accumulation in the developing seeds. *Biotechnology for Biofuels*, vol. 9, pp. 2–19. DOI:10.1186/s13068-016-0555-5
41. Wettstein, D., Gough, S. and Kannangara, C.G. (1995), Chlorophyll biosynthesis. *The Plant Cell*, vol. 7, pp. 1039–1057.

Recommended by N.I. Dzhurenko
Received 20.12.2016

Е.Н. Вергун, Д.Б. Рахметов, О.В. Шиманская,
В.В. Фищенко, Н.Г. Друзь, С.А. Рахметова

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

БІОХІМІЧЕСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ *CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ

Цель работы — изучить содержание комплекса питательных веществ у растений разных форм и сортов *Camelina sativa* (L.) Crantz в период цветения.

Материал и методы. Исследование проведено с сортами и формами *C. sativa* собственной селекции. Использовали лабораторные методы исследования растений.

Результаты. Накопление сухого вещества составляло от 18,13 % (с. Пэрэмога) до 23,38 % (с. Колондайк), аскорбиновой кислоты — от 207,23 мг% (с. Колондайк) до 410,23 мг% (с. Пивнична красуня), каротина — от 0,43 мг% (с. Евро-12) до 2,23 мг% (с. Пэрэмога), золы — от 5,08 % (с. Колондайк) до 8,75 % (ф. ЕОРЖЯФ-1), кальция — от 1,008 % (с. Евро-12) до 2,633 % (с. Колондайк), фосфора — от 0,086 % (с. Мираж) до 0,157 % (ф. ЕОРЖЯФ-1), общее содержание сахаров — от 4,76 % (ф. ЕОРЖЯФЧП) до 8,12 % (с. Пэрэмога). Энергетическая ценность абсолютно сухого вещества исследуемых растений — от 3925,71 до 4097,00 ккал/кг в зависимости от формы и сорта. Исследовано содержание пигментов и определено их соотношение. Величина соотношения хлорофиллов составляла от 2,51 (с. Евро-12) до 2,82 (с. Пивнична красуня), суммы хлорофиллов и каротиноидов — от 1,99 (с. Пивнична красуня) до 3,22 (с. Мираж). Изучение антиоксидантной активности ДФПГ-методом (реакция с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил радикалом) показало, что метанольные экстракты надземной части растений угнетали активность радикала на 25,67–55,88 %, а водные экстракты — на 47,18–84,60 % в зависимости от формы и сорта.

Выводы. Сырье из *C. sativa* является потенциальным источником витаминов, макроэлементов, золы и сахаров. По энергетической ценности эти растения могут конкурировать с другими энергетическими культурами.

Ключевые слова: *Camelina sativa* (L.) Crantz, биохимический состав, фотосинтетические пигменты, антирадикальная активность.

O.M. Vergun, D.B. Rakhmetov, O.V. Shymanska,
V.V. Fishchenko, N.G. Druz, S.O. Rakhmetova

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

BIOCHEMICAL CHARACTERISTIC OF PLANT RAW MATERIAL OF *CAMELINA SATIVA* (L.) CRANTZ

Objective — to study the content of nutrients in the plants of different varieties and cultivars of *Camelina sativa* (L.) Crantz in the flowering stage.

Material and methods. Investigations were carried out with cultivars and varieties of *C. sativa* own selection. We used to research the laboratory methods.

Results. It was marked the accumulation of dry matter from 18.13 % (cv. Peremoha) to 23.38 % (cv. Kolondaik), ascorbic acid — from 207.23 mg% (cv. Kolondaik) to 410.23 mg% (cv. Pivnichna krasunya), carotene — from 0.43 mg% (cv. Yevro-12) to 2.23 mg% (cv. Peremoha), ash — from 5.08 % (cv. Kolondaik) to 8.75 % (f. EORZHIAF-1), calcium — from 1.008 % (cv. Yevro-12) to

2.633 % (cv. Kolondaik), phosphorus — from 0.086 % (cv. Mirazh) to 0.157 % (f. EORZHIAF-1), the total content of sugars — from 4.76 % (f. EORZHIAFCH) to 8.12 % (cv. Peremoha). Power plant value of investigated plants was from 3925.71 to 4097.00 kkal/kg that depends on cultivar and variety. The content of pigments and their ration are determined. The ration of chlorophylls was from 2.51 (cv. Yevro-12) to 2.82 (cv. Pivnichna krasunya), chlorophylls to carotenoids — from 1.99 (cv. Pivnichna krasunya) to 3.22 (cv. Mirazh). Research of antioxidant activity by DPPH-method (reaction with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical) shown that the methanol extracts from above-ground part of plants inhibited the activity of radical on 25.67–55.88 % and water extracts — on 47.18–84.60 % that depends from cultivar or variety.

Conclusions. The raw plant material of *C. sativa* is potent source of the vitamins, macroelements, ash and total content of sugars. These plants can compete with the other energetic cultures by energetic value.

Key words: *Camelina sativa* (L.) Crantz, biochemical composition, photosynthetic pigments, antiradical activity.

Ю.В. ЛИХОЛАТ¹, Н.О. ХРОМИХ¹, А.А. АЛЕКСЄЄВА¹,
О.І. СЕРГА², Б.Є. ЯКУБЕНКО², І.П. ГРИГОРЮК²

¹ Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
Україна, 49050 м. Дніпро, проспект Гагаріна, 72

² Національний університет біоресурсів і природокористування України
Україна, 03041 м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДИХІВ І СКЛАД КУТИКУЛЯРНИХ ВОСКІВ ЛИСТКІВ ЛИПИ ПОВСТИСТОЇ (*TILIA TOMENTOSA* MOENCH) ЗА УМОВ ОСВІТЛЕННЯ ТА ЗАТІНЕННЯ

Мета — визначити відмінності у морфологічних показниках продихів і складі кутикулярних восків листків липи повстистої (*Tilia tomentosa* Moench) в умовах освітлення та затінення.

Матеріал та методи. Для дослідження відбирали оптимально розвинуті непошкоджені листки липи повстистої. Склад поверхневих восків вивчали методом капілярної газової хроматографії. Кількість і розмір замикальних клітин продихів визначали на відбитках епідермісу на абаксіальному боці листків рослин.

Результати. Встановлено адаптивні зміни в листках липи повстистої в умовах збільшення інтенсивності освітлення і температури та зниження вологості повітря.

Висновок. За умов освітлення збільшується площа листової пластинки, маса одиниці площі листків, щільність продихів та вміст довголанцюгових компонентів у складі кутикулярних восків, а довжина і ширина продихів зменшуються порівняно із затіненими листками.

Ключові слова: *Tilia tomentosa* Moench, продихи, кутикулярні воски, абіотичні чинники, стійкість рослин, акліматизація рослин.

Онтогенез і стійкість рослин до стресових чинників довкілля значною мірою визначаються кліматичними чинниками [19]. Поступові або інтенсивні флуктуації клімату можуть суттєво сповільнювати процеси росту та розвитку і знижувати продуктивність рослин [6, 20]. Наявні та очікувані зміни клімату спричиняють збільшення тривалості та інтенсивності посухи і зменшення кількості атмосферних опадів, що суттєво ускладнює виживання деревних рослин [11], особливо у посушливих регіонах.

У степовій зоні України деревні види рослин потрапляють до групи ризику, оскільки перебувають в умовах екологічної невідповідності та чутливі до найменших кліматичних коливань [1].

Наведене вище робить актуальним системне вивчення адаптаційних можливостей ін-

вазійних адвентивних деревних видів рослин для прогнозування складу рослинних угруповань природних і штучно створених фітоценозів, які здатні до сталого розвитку в умовах посилення аридності клімату.

Толерантність рослин до впливу стресових чинників середовища є результатом комплексних змін метаболічних процесів на різних рівнях організації. Вони реалізуються завдяки наявності в рослин значної кількості термосенсорів і програмуванню біохімічних та фітогормональних реакцій, що забезпечує акліматизацію до нетривалих коливань температури або адаптацію до її поступових змін [6]. Деревні рослини мають значний потенціал здатності до регулювання структури крони у відповідь на існування вздовж неї чіткого вертикального градієнта інтенсивності світла. Листки деревних рослин успішно адаптуються до різної інтенсивності освітлення всередині крони [14]. Вважають, що просторове розташування листків у кроні дерев належить до

ключових чинників, які визначають реакцію рослин на дію стресових чинників середовища. Так, затінені в кроні листки відрізняються значно нижчим фотосинтетичним потенціалом і пом'якшеними негативними ефектами впливу посухи [20]. Розташування та щільність проростів на поверхні листків деревних видів рослин залежать також від екологічних умов середовища [5, 14].

Мета дослідження — визначити відмінності у морфологічних показниках проростів та складі кутикулярних восків листків липи повстистої в умовах освітлення та затінення.

Матеріал та методи

Експерименти проведено у 2015—2016 рр. в умовах Ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (48°26'14.09"N, 35°02'35.11"E). Клімат степової зони України характеризується частими періодами посухи, високою температурою і низькою вологістю повітря, дефіцитом вологи в ґрунті та суховіями влітку. Середньорічна сума атмосферних опадів, яка становить 472 мм, у різко посушливі роки знижується до 250 мм, а інтенсивність випаровування вологи перевищує кількість опадів удвічі—втричі.

Для дослідження відбирали оптимально розвинуті непошкоджені листки липи повстистої (*Tilia tomentosa* Moench, syn. *Tilia argentea* Desf. ex DC) у другій половині липня в сонячну та безвітряну погоду о 14—15-й годині з крони 5—7 дерев на висоті 2,0—2,5 м. Липа повстиста [17] належить до листяних порід порядку Мальвоцвіті (*Malvales*), родини Липові (*Tiliaceae*) і роду Липа (*Tilia* L.). Зростає у широколистяних лісах Закарпатської області (м. Берегове), Лівобережному Подністров'ї (с. Лесничавка Балтського р-ну Одеської обл.), садах та парках України. Природно росте на Балканах, у Молдові, Малій Азії [2], але впродовж 50 років (1976—2016) цей вид освоїв численні екологічні ніші на територіях Дніпропетровської, Київської, Житомирської та Волинської областей і нині входить до складу різних фітоценозів, зокрема заплавлених, мезотрофних листяних та хвойних лісів, трапляється на узліссях,

смітниках, узбіччях доріг, у парках тощо. Широка екологічна амплітуда спричинила проростання і закріплення інвазійного адвентивного виду у вільних екологічних нішах більшості біотопів модальних флор.

Липа повстиста — це дерево заввишки до 30 м, яке цвіте в липні та утворює рясні паростки. Листки знизу світло-зелені, з волосками в кутках бокових жилок, великі (іноді довжиною до 20 см) з подовженими гострокінцевими зубцями і верхівкою. Пагони голі, зелені. Суцвіття складаються з 5—15 квіток, у яких тичинки коротші за пелюстки. Плоди-горішки повстяно опушені, без реберець.

Кутикулярні воски з поверхні листків екстрагували хлороформом [7]. Диски з листків діаметром 20 мм занурювали у хлороформ на 30 с для екстрагування поверхневих восків. Хлороформ з об'єднаного екстракту видаляли до сухого стану в атмосфері азоту.

Склад поверхневих восків вивчали методом капілярної газової хроматографії із застосуванням хроматографа Shimadzu 2010 Plus (Японія). Хроматографічний аналіз проводили, використовуючи азот як газ-носіє, на колонії SP-2560 довжиною 100 м з внутрішнім діаметром 0,25 мм, товщиною плівки фази 0,20 мкм і нерухомою рідкою фазою біс (ціанопропіл) полісилоксан. Програмованого температурного градієнта від 100 до 230 °C досягали зі швидкістю зростання температури 10 °C/хв. Зразки екстрактів поверхневих восків об'ємом 1 мкл аналізували за допомогою полум'яно-іонізаційного детектора. Кількість індивідуальних сполук у складі восків визначали за часом утримання шляхом автоматичного інтегрування площ піків на хроматограмах, які обробляли методом внутрішньої нормалізації. Вміст компонентів кутикулярних восків виражали у відсотках від сумарної кількості в триразовій повторності. У статті наведено типові варіанти знімків проростів і хроматограм вуглеводнів кутикулярних восків листків рослин липи повстистої.

Кількість і розмір замикальних клітин проростів визначали на відбитках епідермісу на абаксальному боці листків рослин [13], які розглядали під мікроскопом Bresser Biolux LCD за збіль-

шення 40 і фотографували вмонтованою в нього цифровою фотокамерою. Довжину та ширину продихів листків вимірювали за допомогою комп'ютерної програми AxioVision Rel. 4.8.2.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакета Microsoft Statistica 6.0. Результати наведено як середні арифметичні значення та стандартне відхилення. Статистичну значущість відмінностей установлювали за критерієм Стюдента ($p < 0,05$).

Результати та обговорення

Установлено, що продихи на абаксіальному боці листків рослин липи повстистої, які адаптовані до умов природного освітлення і затінення, суттєво відрізняються за морфометричними показниками (таблиця). В адаптованих до умов освітлення листках рослин площа листової поверхні перевищувала на 25 % таку затінених листків, а кількість продихів на одиницю площі була більшою на 30 %. Отже, процеси адаптації листків липи повстистої до умов освітлення пов'язані зі збільшенням площі листків та щільності розташування продихів.

Залежно від ступеня освітлення крони дерев липи повстистої виявлено зміни морфометричних показників продихів на абаксіальному боці листків рослин, зокрема довжини, ширини та їх співвідношення. В адаптованих до освітлення листках рослин середні значення довжини і ширини продихів були значно меншими за показники для затінених листків і становили відповідно 75 та 70 % від їх значень ($p < 0,05$).

Нами виявлено також відмінності в будові продихового апарату листків рослин липи повстистої залежно від умов освітлення та затінення в кроні дерев. Так, продихи на поверхні листків, адаптованих до затінення мали округлу форму (рис. 1, *a*) з коефіцієнтом співвідношення довжини та ширини 1,13, в адаптованих до освітлення листках — видовжену форму (див. рис. 1, *b*) з коефіцієнтом 1,21.

Таким чином, процеси адаптації рослин липи повстистої до високого рівня освітлення супроводжуються суттєвою перебудовою асиміляційних органів. У цьому випадку неможливо чітко виокремити освітлення як єдиний екологічний чинник, що їх спричинив, оскільки в природних умовах локальні відмінності стосуються також температури в кроні дерев, вологості повітря і ґрунту. Отримані результати узгоджуються з даними про значне збільшення щільності продихів, площі та маси листків як реакцію на зміну водопостачання і підвищення температури у трав'янистих рослин [4], а також про збільшення маси одиниці площі листків у різних деревних видів рослин за дії посухи [20].

В адаптованих до умов освітлення листках липи повстистої збільшення площі поверхні листків та щільності продихів супроводжувалося суттєвим зменшенням їх лінійних розмірів, що, ймовірно, може забезпечувати гнучку регуляцію рівня транспірації. Таке припущення узгоджується із висновком [8], проте пластичність морфометричних показників листків рослин здатна забезпечити ефективну акліма-

Морфометричні показники листків і продихів на абаксіальному боці листків *Tilia tomentosa* залежно від умов освітлення та затінення в кроні дерев ($M \pm SD$)

Morphometric indexes of leaves and stomata on the abaxial side of *Tilia tomentosa* leaves depending on lighting and shading into tree canopy ($M \pm SD$)

Умови існування листків	Площа поверхні, см ²	Маса одиниці площі, мг/см ²	Щільність продихів, шт./ см ²	Довжина продихів, мкм	Ширина продихів, мкм
Затінення	59,3 ± 13,2	224,1 ± 1,0	535,0 ± 30,3	13,8 ± 0,8	12,3 ± 0,9
Освітлення	74,4 ± 7,5 *	230,1 ± 1,4 *	694,0 ± 15,6 *	10,4 ± 0,9 *	8,6 ± 0,8 *

* Відмінності показників є статистично значущими ($p < 0,05$).

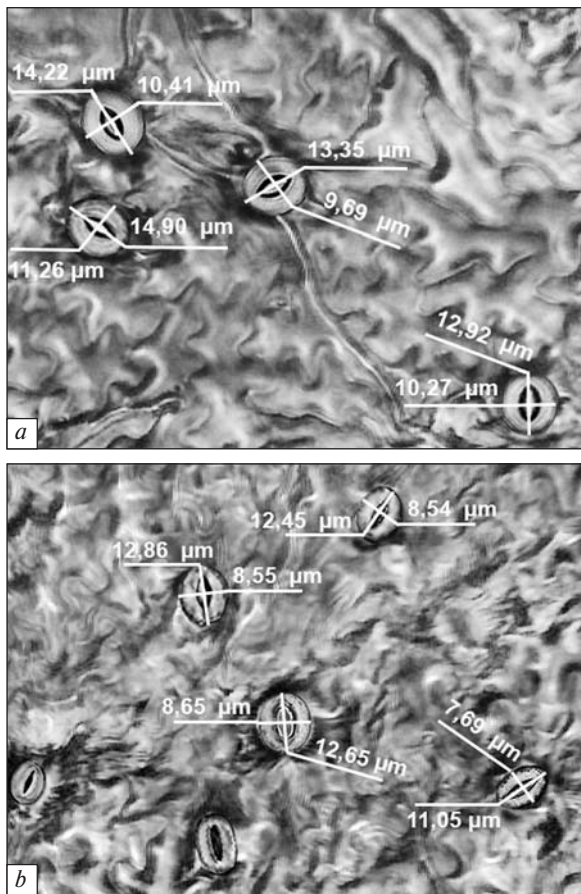


Рис. 1. Морфометричні показники продихів на абаксальній поверхні листків *Tilia tomentosa*, адаптованих у кроні дерев до умов затінення (а) та освітлення (б)

Fig. 1. Morphometric indexes of stomata on the abaxial side of *Tilia tomentosa* leaves adapted to shading (a) and lighting (b) into the tree canopy

цію продигової провідності до контрастних умов випаровування вологи в сонячних і затінених місцезростаннях. Установлено, що рослини липи повстистої не наслідують тренд, згідно з яким у деревних рослин із широкою листковою пластинкою температура листкової поверхні є найвищою [16]. Така невідповідність пов'язана з наявністю високої продигової провідності, яка властива саме листкам цього виду навіть за дії високої температури середовища. Отже, щільність розташування, розміри і форма продихів листків є важливими ендогенними чинниками регуляції продигової

провідності інвазійного виду — липи повстистої за впливу локальних кліматичних умов.

У серії експериментів нами досліджені особливості накопичення та склад кутикулярних восків у листках липи повстистої, розташованих у різних частинах крони. Сумарний уміст кутикулярних восків в адаптованих до освітлення листках становив 7,52 мкг/см², що на 16 % перевищувало показник затінених листків.

Кутикулярні воски адаптованих до затінення листків містили значну кількість низькомолекулярних вуглеводнів, які мали нетривалий час утримання у діапазоні 5—15 хв тривалості аналізу (рис. 2, а).

Загальний уміст коротколанцюгових компонентів у восках затінених листків липи повстистої становив 59 % від сумарної кількості вуглеводнів. Фракція компонентів із середнім часом утримання (від 15 до 25 хв тривалості аналізу) і середньою молекулярною масою становила 3,2 % від сумарного вмісту. Компоненти восків із тривалим часом утримання (від 26 до 52 хв тривалості аналізу) належали до фракції високомолекулярних довголанцюгових вуглеводнів (34,3 % від загального вмісту кутикулярних восків затінених листків).

Кутикулярні воски адаптованих до умов освітлення листків липи повстистої відрізнялися за перерозподілом умісту фракцій за рахунок збільшення кількості високомолекулярних вуглеводнів (див. рис. 2, б).

Установлено, що екстракти кутикулярних восків в адаптованих до освітленості листках липи повстистої не містили фракції низькомолекулярних вуглеводнів. Натомість фракція високомолекулярних компонентів мала відмінності як кількісні, так і якісні. Вміст вуглеводнів кутикулярних восків із часом утримання від 26 до 52 хв становив 93 % від загальної їх кількості. В екстрактах кутикулярних восків адаптованих до інтенсивного освітлення листків виявлено високомолекулярні компоненти із часом утримання від 59 до 64 хв, уміст яких становив 3,1 % від сумарної кількості. Вони були відсутні в екстрактах адаптованих до затінення листків. Фракція вуглеводнів із середньою молекулярною масою становила 3,6 %

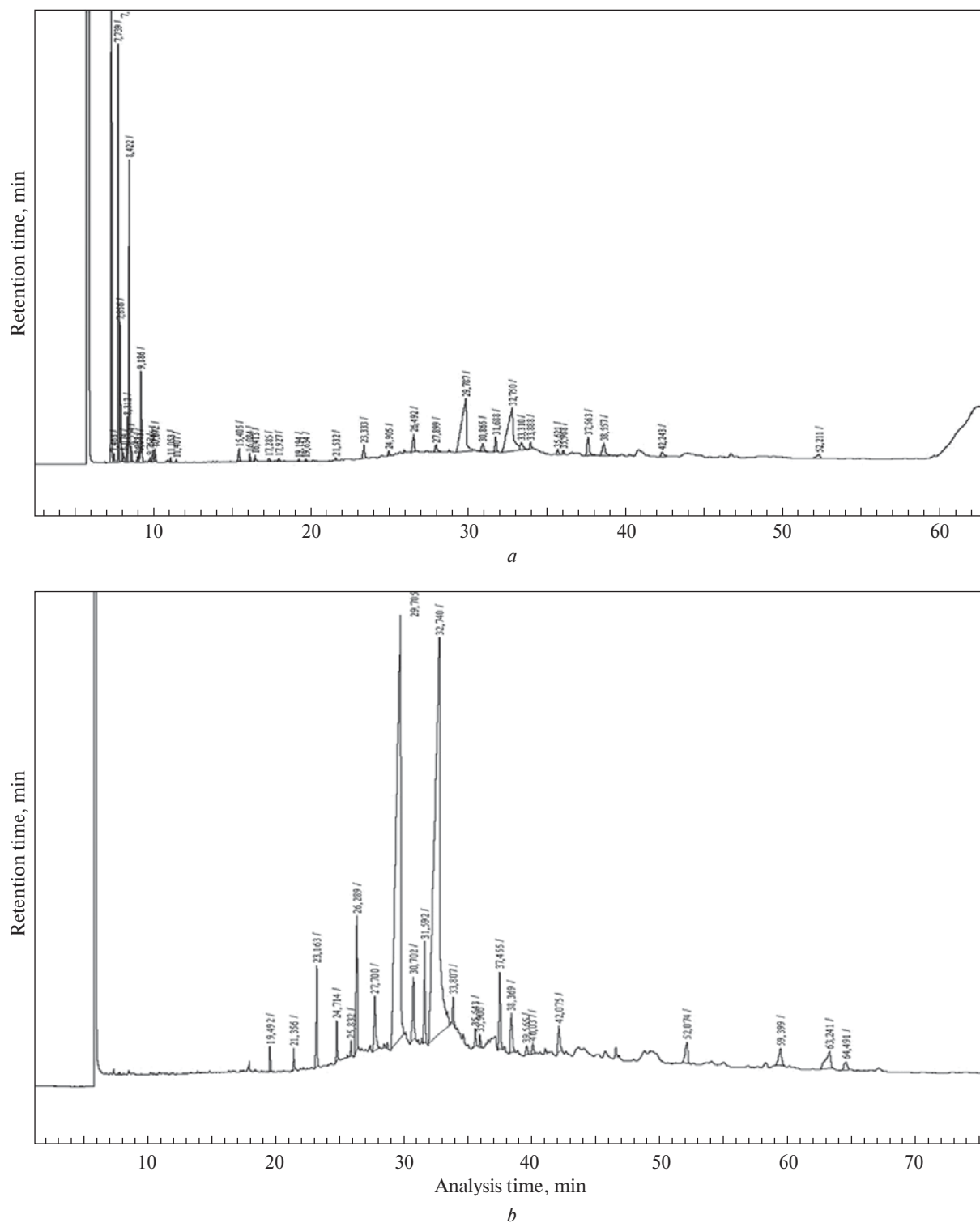


Рис. 2. Хроматограма вуглеводнів кутикулярних восків у листках *Tilia tomentosa*, адаптованих до умов затінення (a) та освітлення (b). Над кожним із піків наведено час утримання певного компонента

Fig. 2. Chromatogram of the carbohydrates of the cuticular waxes of *Tilia tomentosa* leaves adapted to shading (a) and lighting (b) into the tree canopy. The retention time of a particular component is indicated above each of the peaks

від загального вмісту, що не відрізняється від показника листків, адаптованих до умов затінення. Адаптація листків липи повстистої до умов інтенсивного освітлення асоційована зі збільшенням накопичення кутикулярних восків, суттєвим збільшенням вмісту довголанцюгових компонентів у складі кутикулярних восків та елімінацією низькомолекулярних вуглеводнів. Отримані нами результати узгоджуються з даними щодо значного впливу зовнішніх чинників, таких як сонячна радіація, температура, вологість [18] і політанти, [3] на рівень біосинтезу рослинами кутикулярних восків.

Кутикулярні воски входять до складу кутикули, яка забезпечує первинний захисний бар'єр рослинного організму від дії абіотичних і біотичних стресорів. Поверхневі воски та кутин, який являє собою складний біополімер поліефірного типу, зумовлюють гідрофобні властивості поверхні рослин, а компонентний склад кутикулярних восків рослин є видоспецифічною ознакою [18]. Кутикулярні воски різних видів рослин містять вільні жирні кислоти, первинні та вторинні спирти, альдегіди, складні ефіри одноосновних кислот і високомолекулярних спиртів та гомологічні серії довголанцюгових аліфатичних сполук, зокрема *n*-алкани з довжиною ланцюга від C_{20} до C_{36} , а також алкілові ефіри з довжиною ланцюга від C_{38} до C_{70} [15]. Доведено, що в усіх видів рослин мікроструктура і склад кутикулярних восків неоднорідні. Їх поділяють на інтракутикулярні (інтегровані у кутин) та епікутикулярні (зовнішній щодо кутину шар, який може бути видалений механічно) воски. Інтракутикулярні воски беруть участь у виконанні основної фізіологічної функції кутикули — обмеженні позапродихової транспірації [7]. Роль епікутикулярних восків недостатньо з'ясовано. Відомо, що вони регулюють процеси змочування, самоочищення та відбиття світла кутикулою, беруть участь у взаємодії рослин із комахами [18]. Склад епікутикулярних восків зумовлює відмінності у стійкості ад- і абаксальної поверхні листків рослин *Lolium perenne* до збудника борошнистої роси [22].

Виявлені нами в листках липи повстистої статистично значущі відмінності у складі кутикулярних восків підтверджують наявність ефективних механізмів його регуляції залежно від умов середовища. Останніми роками такі механізми активно вивчають. Зокрема встановлено, що процеси синтезу кутикули контролюються складною регуляторною мережею [23]. Кутикулу розглядають як модифікацію клітинної стінки епідерми, котра виконує не просто бар'єрну функцію, а здійснює динамічний захист рослин, який включає сигнальні ланцюги та ефекторні молекули. У складі кутикули листків *Ficus elastica* виявлено значну кількість кальцію, бору та кремнію, наявність яких характерна для клітинних стінок рослин і підтверджує інтерпретацію кутикули як зовнішньої зони епідермальних клітинних стінок [21].

Аналіз літературних джерел свідчить про недостатньо досліджений взаємозв'язок складу кутикулярних восків із процесами росту та розвитку рослин. З'ясовано, що в мутантних рослин рису зі зниженим вмістом довголанцюгових компонентів у кутикулярних восках формувались укорочені пагони з аномальним зовнішнім шаром епідермальних клітин, які припиняли ріст невдовзі після проростання [12]. Можна припустити, що в адаптованих до умов затінення та освітлення листках липи повстистої особливості складу кутикулярних восків можуть бути опосередковано причетними до змін морфометричних параметрів листків і будови продихового апарату. Зумовлені просторовим розташуванням у кроні дерев локальні рівні освітлення, температури та вологості спричинили значні відмінності в складі кутикулярних восків липи повстистої з тенденцією до збільшення вмісту довголанцюгових компонентів в адаптованих до умов освітлення листках. Отримані нами результати узгоджуються з уявленням про те, що накопичення поверхневих восків може бути відповіддю рослин на мінливі умови середовища [9], а збільшення середньої довжини ланцюга вуглеводнів у кутикулярних восках зумовлюється типом вегетації рослин та локальними кліматичними умовами [10].

Висновки

За умов освітлення збільшується площа листової поверхні та щільність проростків у листках інвазійного адвентивного виду — липи повстистої порівняно із затіненими листками внаслідок адаптації до локальних умов, які визначаються просторовим розташуванням листків у кроні дерев. В адаптованих до умов освітлення листках липи повстистої довжина і ширина проростків зменшуються порівняно із затіненими листками, що підвищує ефективність регуляції рівня транспірації.

Методом капілярної газової хроматографії в адаптованих до умов освітлення листках рослин виявлено збільшення накопичення кутикулярних восків та статистично значуще збільшення сумарного пулу високомолекулярних вуглеводнів у складі восків порівняно із затіненими листками, що свідчить про функціонування ефективних механізмів регуляції біосинтезу кутикулярних восків у процесі адаптації липи повстистої до локальних умов середовища.

1. Вплив асоційованих з альтитудою схилу умов мікроклімату та освітленості на фізіолого-біохімічні процеси в листках дерев прибережного лісу / Н.О. Хромих, І.А. Іванько, І.М. Коваленко [та ін.] // Вісн. Дніпропетров. ун-ту. — 2015. — № 23(2). — С. 177—182.
2. Заячук В.Я. Дендрологія: Підручник / В.Я. Заячук. — Львів: Апріорі, 2008. — 656 с.
3. Зубровська О.М. Зміни складу поверхневих ліпідів кутикули *Populus italica* та *Betula pendula* в умовах забруднення / О.М. Зубровська, В.М. Гришко // Біол. вісн. МДПУ. — 2014. — № 4 (2). — С. 142—158.
4. Adaptive phenotypic plasticity of *Pseudoroegneria spicata*: response of stomatal density, leaf area and biomass to changes in water supply and increased temperature / L.H. Fraser, A. Greenall, C. Carlyle [et al.] // Annals of Botany. — 2008. — Vol. 103. — P. 769—775.
5. Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine / Y. Lykholat, A. Alekseeva, N. Khromykh [et al.] // Agriculture & Forestry. — 2016. — Vol. 62(3). — P. 57—64.
6. Bahuguna R.N. Temperature regulation of plant phenological development / R.N. Bahuguna, K.S.V. Jagdish // Environmental and Experimental Botany. — 2015. — Vol. 111(3). — P. 83—90.
7. Buschhaus C. Chemical composition of the epicuticular and intracuticular wax layers on adaxial sides of *Rosa canina* leaves / C. Buschhaus, H. Herz, R. Jetter // Annals of Botany. — 2007. — Vol. 100 (6). — P. 1557—1564.
8. Carins M.M.R. Acclimation to humidity modifies the link between leaf size and the density of veins and stomata / M.M.R. Carins, G.J. Jordan, T.J. Brodribb // Plant, Cell & Environment. — 2013. — Vol. 37. — P. 124—131.
9. Cuticular waxes in alpine meadow plants: climate effect inferred from latitude gradient in Qinghai-Tibetan Plateau / Y. Guo, N. Guo, Y. He [et al.] // Ecology and Evolution. — 2015. — N 5(18). — P. 3954—3968.
10. Duan Y. Distribution and isotopic composition of n-alkanes from grass, reed and tree leaves along a latitudinal gradient in China / Y. Duan, J.X. He // Geochemistry Journal. — 2011. — Vol. 45. — P. 199—207.
11. Functional traits and adaptive capacity of European forests to climate change / F. Bussotti, M. Pollastrini, V. Holland [et al.] // Environmental and Experimental Botany. — 2015. — Vol. 111(3). — P. 91—113.
12. Fatty acid elongase is required for shoot development in rice / Y. Ito, F. Kimura, K. Hirakata [et al.] // Plant J. — 2011. — Vol. 66 (4). — P. 680—688.
13. Grant B.W. Environmental correlates of leaf stomata density teaching issues and experiments in ecology / B.W. Grant, I. Vatnick // Teaching Issues and Experiments in Ecology. — 2004. — N 1. — P. 1—24.
14. James S.A. Influence of light availability on leaf structure and growth of two *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* provenances / S.A. James, D.T. Bell // Tree Physiol. — 2000. — Vol. 20. — P. 1007—1018.
15. Jetter R. Localization of the transpiration barrier in the epi- and intracuticular waxes of eight plant species: water transport resistances are associated with fatty acyl rather than alicyclic components / R. Jetter, M. Riederer // Plant Physiol. — 2016. — Vol. 170. — P. 921—934.
16. Leuzinger S. Tree species diversity affects canopy leaf temperatures in a mature temperate forest / S. Leuzinger, C. Körner // Agricultural and Forest Meteorology. — 2007. — Vol. 146. — P. 9—37.
17. Mosyakin S.L. Vascular plants of Ukraine (Nomenclatural checklist) / S.L. Mosyakin, M.M. Fedoronchuk. — Kyiv: Naukova dumka, 1999. — 346 p.
18. Muller C. Plant surface properties in chemical ecology / C. Muller, M. Riederer // Journal of Chemical Ecology. — 2005. — Vol. 31(11). — P. 2621—2651.
19. Ramirez-Valiente J.A. Climatic origins predict variations in photo protective leaf pigments in response to drought and low temperature in live oaks (*Quercus series virentes*) / J.A. Ramirez-Valiente, K. Koehler, J. Cavender-Bares // Tree Physiol. — 2015. — Vol. 35(1). — P. 521—534.
20. Seasonal variability of foliar photosynthetic and morphological traits and drought impacts in a Mediterranean mixed forest / D. Sperlich, C. T. Chang, J. Penuelas [et al.] // Tree Physiol. — 2015. — Vol. 35(5). — P. 501—520.
21. The presence of cutan limits the interpretation of cuticular chemistry and structure: *Ficus elastica* leaf as an example / P. Guzmán-Delgado, J. Graça, V. Cabral [et al.] // Physiologia Plantarum. — 2016. — Vol. 157(2). — P. 205—220.

22. Two sides of a leaf blade: *Blumeria graminis* needs chemical cues in cuticular waxes of *Lolium perenne* for germination and differentiation / A. Ringelmann, M. Riedel, M. Riederer [et al.] // *Planta*. — 2009. — Vol. 230(1). — P. 95—105.
23. Yeats T.H. The formation and function of plant cuticles / T.H. Yeats, J.K. Rose // *Plant Physiol.* — 2013. — Vol. 163(1). — P. 5—20.

Рекомендувала В.А. Дерев'янку
Надійшла 01.02.2017

REFERENCES

1. Khromykh, N.A., Ivanko, I.A., Kovalenko, I.M., Lykholat, Y.V. and Alexeyeva, A.A. (2015), Vplyv asotsiovanykh z altytudoiu skhyly umov mikroklimatu ta osvitenosti na fiziolohe-biokhimichni protsesy v lystkakh derev prybezhnoho lisu [Influence of the slope altitude-associated microclimate and light conditions on the physiological and biochemical processes in leaves of coastal forest trees]. *Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Seria Biologia, ekologiya* [Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology], vol. 23(2), pp. 177—182.
2. Zayachuk, V.Y. (2008), *Dendrologiya* [Dendrology]. Lviv, Apriori, 656 p.
3. Zubrovskaya, O.M. and Gryshko, V.M. (2014), Zminy skladu poverhnevyyh lipidiv kutykuly *Populus italica* ta *Betula pendula* v umovah zabrudnennya [Changes of cuticle surface lipids of *Populus italic* and *Betula pendula* caused by pollution]. *Biologichnyi Visnyk MDPU* [Biological Bulletin MDPU], vol. 4(2), pp. 142—158.
4. Fraser, L.H. and Greenall, A.C. (2008), Adaptive phenotypic plasticity of *Pseudoroegneria spicata*: response of stomatal density, leaf area and biomass to changes in water supply and increased temperature. *Annals of Botany*, vol. 103, pp. 769—775.
5. Lykholat, Y., Alekseeva, A., Khromykh, N. et al. (2016), Assessment and prediction of viability and metabolic activity of *Tilia platyphyllos* in arid steppe climate of Ukraine. *Agriculture & Forestry*, vol. 62(3), pp. 57—64.
6. Bahuguna, R.N. and Jagadish, K.S.V. (2015), Temperature regulation of plant phenological development. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 111(3), pp. 83—90.
7. Buschhaus, C., Herz, H. and Jetter, R. (2007), Chemical composition of the epicuticular and intracuticular wax layers on adaxial sides of *Rosa canina* leaves. *Annals of Botany*, vol. 100 (6), pp. 1557—1564.
8. Carins, M.M.R., Jordan, G.J. and Brodrib, T.J. (2013), Acclimation to humidity modifies the link between leaf size and the density of veins and stomata. *Plant, Cell & Environment*, vol. 37, pp. 124—131.
9. Guo, Y., Guo, N., He, Y. et al. (2015), Cuticular waxes in alpine meadow plants: climate effect inferred from latitude gradient in Qinghai-Tibetan Plateau. *Ecology and Evolution*, vol. 5(18), pp. 3954—3968.
10. Duan, Y. and He, J.X. (2011), Distribution and isotopic composition of n-alkanes from grass, reed and tree leaves along a latitudinal gradient in China. *Geochemistry Journal*, vol. 45, pp. 199—207.
11. Bussotti, F., Pollastrini, M., Holland, V. et al. (2015), Functional traits and adaptive capacity of European forests to climate change. *Environmental and Experimental Botany*, vol. 111(3), pp. 91—113.
12. Ito, Y., Kimura, F., Hirakata, K. et al. (2011), Fatty acid elongase is required for shoot development in rice. *Plant*, vol. 66(4), pp. 680—688.
13. Grant, B.W. and Vatnick, I. (2004), Environmental correlates of leaf stomata density teaching issues and experiments in ecology. *Teaching Issues and Experiments in Ecology*, vol. 1, pp. 1—24.
14. James, S.A. and Bell, D.T. (2000), Influence of light availability on leaf structure and growth of two *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* provenances. *Tree Physiol*, vol. 20, pp. 1007—1018.
15. Jetter, R. and Riederer, M. (2016), Localization of the transpiration barrier in the epi- and intracuticular waxes of eight plant species: water transport resistances are associated with fatty acyl rather than alicyclic components. *Plant Physiol.*, vol. 170, pp. 921—934.
16. Leuzinger, S. and Körner, C. (2007), Tree species diversity affects canopy leaf temperatures in a mature temperate forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 146, pp. 9—37.
17. Mosyakin, S.L. and Fedoronchuk, M.M. (1999), *Vascular plants of Ukraine (Nomenclatural checklist)*. Kyiv: Naukova dumka, 346 p.
18. Muller, C. and Riederer, M. (2005), Plant surface properties in chemical ecology. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 31 (11), pp. 2621—2651.
19. Ramirez-Valiente, J.A., Koehler, K. and Cavender-Bares, J. (2015), Climatic origins predict variations in photo protective leaf pigments in response to drought and low temperature in live oaks (*Quercus series virentes*). *Tree Physiology*, vol. 35(1), pp. 521—534.
20. Sperlich, D., Chang, C.T., Penuelas, J. et al. (2015), Seasonal variability of foliar photosynthetic and morphological traits and drought impacts in a Mediterranean mixed forest. *Tree Physiology*, vol. 35(5), pp. 501—520.
21. Guzmán-Delgado, P., Graça, J., Cabral, V. et al. (2016), The presence of cutan limits the interpretation of cuticular chemistry and structure: *Ficus elastica* leaf as an example. *Physiologia Plantarum*, vol. 157(2), pp. 205—220.
22. Ringelmann, A., Riedel, M., Riederer, M. et al. (2009), Two sides of a leaf blade: *Blumeria graminis* needs chemical cues in cuticular waxes of *Lolium perenne* for germination and differentiation. *Planta*, vol. 230 (1), pp. 95—105.
23. Yeats, T.H. and Rose, J.K. (2013), The formation and function of plant cuticles. *Plant Physiol.*, vol. 163(1), pp. 5—20.

Recommended by V.A. Derevjanko
Received 01.02.2017

Ю.В. Лихолат¹, Н.А. Хромых¹, А.А. Алексеева¹,
О.И. Серга², Б.Е. Якубенко², И.А. Григорюк²

¹ Днепропетровский национальный
университет имени Олеся Гончара,
Украина, г. Днепр

² Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины,
Украина, г. Киев

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТЬИЦ И СОСТАВ КУТИКУЛЯРНЫХ ВОСКОВ ЛИСТЬЕВ ЛИПЫ ВОЙЛОЧНОЙ (*TILIA TOMENTOSA* MOENCH) В УСЛОВИЯХ ОСВЕЩЕНИЯ И ЗАТЕНЕНИЯ

Цель — определить отличия в морфологических показателях устьиц и составе кутикулярных восков листьев липы войлочной (*Tilia tomentosa* Moench) в условиях освещения и затенения.

Материал и методы. Для исследования отбирали оптимально развитые неповрежденные листья липы войлочной. Состав поверхностных восков изучали методом капиллярной газовой хроматографии. Количество и размер замыкающих клеток устьиц определяли на отпечатках эпидермиса на абаксиальной стороне листьев растений.

Результаты. Установлены адаптивные изменения в листьях липы войлочной в условиях увеличения интенсивности освещения и температуры и снижения влажности воздуха.

Вывод. В условиях освещения увеличиваются площадь листовой пластинки, масса единицы площади листьев, плотность устьиц и содержание длинноцепочечных компонентов в составе кутикулярных восков, а длина и ширина устьиц уменьшаются по сравнению с зелеными листьями.

Ключевые слова: *Tilia tomentosa* Moench, устьица, кутикулярные воска, абиотические факторы, устойчивость растений, акклимация растений.

Yu.V. Lykholat¹, N.O. Khromykh¹, A.A. Alekseeva¹,
O.I. Serga², B.E. Yakubenko², I.P. Grigoryuk²

¹ Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Ukraine, Dnipro

² National University of Life
and Environmental Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kyiv

MORPHOLOGICAL PARAMETERS OF STOMATA AND THE CUTICULAR WAXES COMPOSITION OF SILVER LINDEN (*TILIA TOMENTOSA* MOENCH) LEAVES UNDER CONDITIONS OF LIGHTING AND SHADING

Objective — to determine the differences in the morphological parameters of stomata and the component composition of cuticular waxes of silver linden (*Tilia tomentosa* Moench) leaves under conditions of lighting and shading in the crown of a tree.

Material and methods. The sun-adapted and shade-adapted fully developed leaves of silver linden were selected as the test objects in our study. The component composition of the cuticular waxes was investigated by gas chromatography method, and stomata size and quantity values were determined on the epidermal imprints of the abaxial side of leaves.

Results. The adaptive changes in leaves of the alien invasive plant species silver linden were established under conditions of increasing light intensity and temperature and reducing air humidity.

Conclusion. The leaf surface area, leaf weight per unit area, density of stomata, and the content of the long chain components of the cuticular waxes increase, the length and the width of stomata decrease under conditions of lighting.

Key words: *Tilia tomentosa* Moench, stomata, cuticular waxes, abiotic factors, plant resistance, acclimation of plants.

УДК 634.017(092)

О.К. ДОРОШЕНКОНаціональний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1**ЖИТТЄВИЙ ШЛЯХ ОЛЕКСІЯ ЛАВРЕНТІЙОВИЧА ЛИПИ —
ПЕРШОГО ЗАВІДУВАЧА ВІДДІЛУ ДЕНДРОЛОГІЇ
НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА
НАН УКРАЇНИ (до 110-річчя від дня народження)**

Тридцятого дня першого весняного місяця 2017 року виповнилося б 110 років як у м. Єлісаветграді (нині — Кропивницький) у сім'ї залізничного майстра та учительки народився майбутній видатний український ботанік, провідний дендролог України, почесний член Українського ботанічного товариства та Українського республіканського товариства охорони природи, доктор біологічних наук, професор Олексій Лаврентійович Липа. Та перш ніж стати таким титулованим йому потрібно було 6 років поганяти босими ногами вулицями географічного центру республіки аж поки його візьмуть пізнавати ази початкової науки. Спочатку він навчався у чоловічій казенній гімназії, потім у середній школі. У профтехучилищі, опанував спеціальність слюсаря (1925). Трудове стажування проходив на металургійному заводі в Єкатеринославі (нині — Дніпро). Слюсарем працював недовго, бо з молодю захопився природою Придніпров'я і таємницями біологічної науки. У 1926 р. Олексій вступив на біологічний факультет Дніпропетровського університету, де його вчителями були відомі вчені чл.-кор. АН УРСР Д.О. Свиренко та професори А.В. та В.В. Рейнгарди. Після закінчення у 1930 р. університету Олексій Лаврентійович отримав направлення до Уманського педагогічного ін-

ституту, де працював асистентом на кафедрі ботаніки. В жовтні 1932 р. вступив до аспірантури Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного. У 1937 р. під керівництвом акад. О.В. Фомина захистив кандидатську дисертацію на тему «Дендрофлора УРСР (хвойні садів і парків України)». Того ж року вступив до докторантури. Його науковим консультантом був акад. В.М. Сукачов. Закінчив докторантуру в Уфі, куди був евакуйований разом з Інститутом у жовтні 1941 р. У складі експедицій Інституту брав участь у вивченні флори Башкирії та Південного Уралу, а також у роботі над «Определителем растений Башкирской АССР». Олексій Лаврентійович зібрав великий дендрологічний гербарій, знайшов та вперше описав високогірну сланку форму ялини сибірської (*Picea sibirica* Ledeb.).

Після повернення до Києва (1944) Олексія Лаврентійовича було призначено завідувачем відділу дендрології Ботанічного саду АН УРСР (нині — Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України), який він очолював до 1947 р. Брав участь у роботі відділу репарації Радянської військової адміністрації у Німеччині, займався мобілізацією та відправкою в СРСР великих партій насіння і садивного матеріалу для відновлення та поповнення насінних фондів і колекцій деревних рослин. За успішне виконання завдань О.Л. Липі було присвоєно звання майора адміністративної служби та нагороджено двома медалями. Після повернення до Києва у вересні 1947 р. Олексій Лаврентійович отримав призначення на посаду завідувача сектора озеленення міст і

© О.К. ДОРОШЕНКО, 2017

промислових підприємств. Брав участь у створенні та реалізації проектів відновлення зелених господарств на Донбасі, у Дніпропетровську, Дніпродзержинську, Полтаві та інших містах. За результатами цих робіт опубліковано праці: «Восстановление и развитие зеленых насаждений Донбасса» (1948), «Озеленение шахтных поселков Донбасса, строящихся поточно-скоростным методом» (1950), а також рекомендації з озеленення колгоспних місць та каналів — «Озеленення колгоспних міст Української РСР (із досвіду проектування міст у Черкаському районі (1951)», «Озеленення населених місць у зоні Південно-Українського каналу» (1952), «Древесные ресурсы юга Украины и их использование для зеленого строительства в зоне Каховской ГЭС и Южно-Украинского канала» (1952) тощо. Опублікована О.Л. Липою у співавторстві з архітекторами І.А. Косаревським та О.К. Салатичем капітальна монографія «Озеленение населенных мест УССР» (1952), досі є настільною книгою проектувальників, спеціалістів зеленого господарства, садівників, дендрологів та інтродукторів. Того ж року Олексій Лаврентійович успішно захистив докторську дисертацію на тему «Дендрофлора УССР, пути и методы ее обогащения и использования».

Науково-дослідницьку роботу О.Л. Липа успішно поєднував з педагогічною діяльністю, зокрема у Ветеринарному інституті (1936—1949), а також у Київському університеті імені Т.Г. Шевченка (1948—1984). Значну увагу приділяв написанню підручників, навчально-методичних посібників та програм, зокрема у 1964 р. було опубліковано підручник «Систематика вищих рослин», перший оригінальний посібник на цю тему українською мовою, рекомендований Міністерством вищої та середньої спеціальної освіти УРСР як підручник для університетів і педагогічних інститутів. У період керівництва кафедрою вищих рослин Київського університету, крім основного курсу, Олексій Лаврентійович читав спеціальні курси з філогенії квіткових рослин, дендрології та акліматизації, був керівником виробничих практик студентів у Заполяр'ї (1952), Се-

редній Азії (1953), Гірському Криму (1951, 1955), Закавказзі (1956). З 1972 до 1980 рр. керував комплексною темою «Біогеоценози Канівського заповідника, їх генезис, склад, продуктивність, збагачення, збереження і охорона», у виконанні якої, крім співробітників університету, брали участь науковці інститутів ботаніки та зоології.

Дослідженню культурної дендрофлори України О.Л. Липа присвятив понад 50 років. З проблем інвентаризації паркових насаджень, інтродукції та акліматизації він опублікував більш ніж 80 праць, зокрема монографії «Государственный заповедник-дендропарк “Софиевка”» (1948), «Дендропарк “Тростянец”» (1951), «Дендрологические богатства и их использование» (1952), «Визначні сади і парки України та їх охорона» (1960), «Культурная дендрофлора Украинской ССР, ее история, обогащение и использование» (1976), «Дендрология з основами акліматизації» (1977).

Багато уваги Олексій Лаврентійович приділяв також питанням охорони природи, заповідникам, заказникам та пам'ятникам природи. З цієї проблематики опубліковано праці «Визначні дерева Криму та їх охорона» (1965), «Заповідники та пам'ятники природи України, їх сучасний стан, завдання, перспективи ботанічних досліджень» (1978), «Природно-заповідний фонд Української РСР» (1986) (у співавторстві).

О.Л. Липа створив унікальний дендрологічний гербарій, який нараховував понад 50 тис. гербарних аркушів. Це були зразки деревних рослин України та інших країн. Основні фонди цього гербарію зберігаються на кафедрі ботаніки Київського національного університету імені Тараса Шевченка, частина — в Інституті ботаніки імені М.Г. Холодного та Ботанічному саду імені акад. О.В. Фоміна.

Із 60 років наукової діяльності Олексій Лаврентійович 30 років очолював кафедру вищих рослин Київського університету імені Т.Г. Шевченка. Підготував два десятки кандидатів наук, був науковим консультантом 5 докторських дисертацій. За час його керівництва на кафедрі пройшли стажування понад 30 викладачів



О.Л. Липа під час обстеження старовинних парків

з інших вищих навчальних закладів України і 8 іноземців, зокрема 2 з Індії. За авторства О.Л. Липи було створено 3 документальні фільми: «Флора Заполяр'я» (1952), «Заповідники України» (1968), «Дендрофлора мира в советских субтропиках» (1976).

Наведене вище свідчить про широке коло інтересів та ерудицію Олексія Лаврентійовича в різних галузях ботанічної науки, зокрема щодо систематики рослин, інтродукції та акліматизації, садово-паркового мистецтва, охорони природи, дендрології. З цих питань він був визнаним авторитетом в Україні та за її межами. Водночас це була скромна, доброзичлива людина, яку добрим словом згадують не лише рідні та близькі, а і колеги та численні учні. Світла йому пам'ять.

Статтю підготовлено за спогадами та матеріалами, люб'язно наданими онуком Олексія Лаврентійовича — Олександром Борисовичем Примаком.

Рекомендував М.Б. Гапоненко
Надійшла 06.03.2017