

Рослини

Інтродукція

3(79)/2018

Plant introduction

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



ЗМІСТ

Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

- АНДРІЙКО М.О. Підсумки інтродукції *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco в умовах дендрологічного парку «Тростянець» НАН України 3
- СЛЮСАР Г.В. Особливості цвітіння та плодоношення *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України..... 9

Збереження різноманіття рослин

- ГРИГОРЕНКО А.В., КЛИМЕНКО Ю.О. Зміни у паркових насадженнях за нетривалий період (на прикладі Краснокутського парку (Харківська обл.))..... 17
- МЕДВЕДЄВ В.А., ІЛЬЄНКО О.О. Залежність строків початку цвітіння деревних рослин від змін кліматичних умов на Чернігівщині..... 29

Біологічні особливості інтродукованих рослин

- ШУМИК М.І., КЛЮЄНКО О.В., КОРКУЛЕНКО О.М., ПОПІЛЬ Н.І., ОСТАП'ЮК В.М. Онтоморфогенез літньозелених (листопадних) видів роду *Rhododendron* L. *ex situ*..... 39

CONTENTS

Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

- ANDRIYKO M.O. Results of introduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in conditions of dendrological park *Trostjanets* of the NAS of Ukraine..... 3
- SLIUSAR G.V. Peculiarities of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. flowering and fruiting under conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine..... 9

Conservation of Plant Diversity

- HRYHORENKO A.V., KLYMENKO Yu.O. Changes in park plantations in a short period of time (on the example of Krasnokutsky park (Kharkiv region)) 17
- MEDVEDEV V.A., ILJENKO O.O. Dependence of phenodate of the beginning of flowering of tree plants from changes of climatic conditions of Chernihiv region 29

Biological Peculiarities of Introduced Plants

- SHUMYK M.I., KLIUIENKO O.V., KORKULENKO O.M., POPIL N.I., OSTAPYUK V.M. Ontomorphogenesis of summergreen (deciduous) species of the genus *Rhododendron* L. *ex situ*..... 39

ГИРЕНКО О.Г. Особливості будови елементарного пагона та пагонової системи деяких видів роду *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) 52

ПЕТРУШКЕВИЧ Ю.М., КОРШИКОВ І.І. Морфо-фізіологічна характеристика пилку *Betula pendula* Roth в умовах Криворіжжя. 58

Паркознавство та зелене будівництво

СУСЛОВА О.П. Види родини *Pinaceae* Lindl. у дендрофлорі промислових міст степової зони України. 67

ШЕВЧУК Н.Ю., ГУСЕЙНОВА Е.Р., КОРШИКОВ І.І. Поширення та життєздатність трьох представників роду *Picea* A. Dietr. у придорожніх насадженнях м. Кривий Ріг 75

Фізіолого-біохімічні дослідження

RAKHMETOV D.B., VERGUN O.M., BLUM Ya.B., RAKHMETOVA S.O., FISHCHENKO V.V. Biochemical composition of plant raw material of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) genotypes. 83

БОЙКО Р.В. Зимостійкість та морозостійкість сортів ґрунтопокривних троянд, інтродукованих до Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України 91

Втрати науки

Пам'яті Сергія Івановича Галкіна. 99

GYRENKO O.G. Peculiarities of morphological structure of elementary shoot and shoot system of some species of the genera *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) 52

PETRUSHKEVICH Yu.M., KORSHYKOV I.I. Morphological and physiological characteristics of the *Betula pendula* Roth pollen in Kryvyi Rih city conditions 58

Park Science and Park Architecture

SUSLOVA O.P. Species of *Pinaceae* Lindl. family in dendroflora of industrial cities in the Steppe zone of Ukraine 67

SHEVCHUK N.Yu., HUSEJNOVA E.R., KORSHYKOV I.I. Distribution and viability of three representatives of genus *Picea* A. Dietr. in roadside plantations of Kryvyi Rih city 75

Physiological and Biochemical Investigations

RAKHMETOV D.B., VERGUN O.M., BLUM Ya.B., RAKHMETOVA S.O., FISHCHENKO V.V. Biochemical composition of plant raw material of sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) genotypes. 83

BOIKO R.V. Winter resistance and frost resistance of cultivars of groundcover roses introduced to M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine 91

Losses of Science

In memory of Sergiy Ivanovych Galkin 99

УДК 674.032.475.772

М.О. АНДРІЙКО

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

ПІДСУМКИ ІНТРОДУКЦІЇ *PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO В УМОВАХ ДЕНДРОЛОГІЧНОГО ПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ

Мета — підбити підсумки інтродукції *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco у дендропарку «Тростянець» НАН України за результатами вивчення динаміки чисельності та життєздатності інтродуцента (генеративний розвиток, зимостійкість, посухостійкість, стійкість до дії біотичних та абіотичних чинників).

Матеріал та методи. Наведено відомості про біологічні особливості *P. menziesii* в умовах дендрологічного парку «Тростянець» НАН України. Вивчено посухо- та зимостійкість виду, встановлено особливості росту і розвитку. Використано польові, інтродукційні та біоморфологічні методи.

Результати. Інтродуковані рослини виду *P. menziesii* є особливо перспективними і високостійкими. В умовах дендропарку вони добре ростуть та нормально розвиваються, насіннюносять, не зазнають суттєвих ушкоджень від морозів, посухи і патогенних організмів.

Висновок. *P. menziesii* достатньо адаптувався до місцевих умов, характеризується високою стійкістю до несприятливих умов довкілля та захворювань, має високі декоративні властивості.

Ключові слова: *Pseudotsuga menziesii*, інтродукція, біологічні особливості, зимостійкість, посухостійкість.

Інтродукція — один зі способів збереження та збагачення різноманіття рослин. На особливу увагу заслуговують види, введення яких у культуру в Україні не лише збільшить біорізноманіття флори, а й є доцільним за господарсько-цінними ознаками. До таких видів належить *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (псевдотсуга Мензиса), природний ареал якої розташований у західній частині Північної Америки.

Мета роботи — підбити підсумки інтродукції *P. menziesii* у дендропарку «Тростянець» НАН України за результатами вивчення динаміки чисельності та життєздатності інтродуцента (генеративний розвиток, зимостійкість, посухостійкість, стійкість до дії біотичних та абіотичних чинників).

Матеріал та методи

Предмет дослідження — інтродуковані різновікові рослини виду *P. menziesii* у насадженнях дендропарку «Тростянець» (112 екз.).

© М.О. АНДРІЙКО, 2018

Використано польові, інтродукційні та біоморфологічні методи.

Дослідження чисельності виду проведено з використанням матеріалів ботанічної інвентаризації паркових насаджень у 1957—1960, 2005—2007 та 2015—2017 рр. Оцінку успішності інтродукції здійснювали з використанням матеріалів спостережень за станом інтродукованих рослин за методом О.А. Калініченка [7] (у модифікації). Шкала оцінки: рослина розмножується самосівом — 5 балів, дає схоже насіння — 4 бали, насіннюносить, але насіння не схоже — 3 бали, пилює, але не насіннюносить — 2 бали, не пилює — 1 бал.

Заготівлю шишок проводили в серпні за декілька тижнів до їх повного дозрівання, оскільки в теплу сонячну погоду шишки швидко розкриваються і все насіння розлітається. Збір здійснювали з дерев, які зростають як у групових посадках, так і поодинокі. Відділення крилаток від насіння проводили методом простого ручного перетирання. До посіву та передпосівної обробки насіння зберігали у скляному

щільно закритому посуді в сухому прохолодному приміщенні.

Для встановлення стійкості інтродуцента в умовах регіону визначали посухо- та зимостійкість. Ступінь посухостійкості виду досліджували візуально за 6-бальною шкалою С.С. П'ятницького [11], яка передбачає такі градації: 0 — рослина гине від посухи, 1 бал — хвоя відпала, всихають кінці пагонів, 2 бали — всихає більша частина хвої і частина пагонів, 3 бали — вражено менше половини хвої, 4 бали — в денні години хвоя втрачає тургор, 5 балів — рослина не страждає від посухи.

Фактичну (польову) зимостійкість рослин визначали за 5-бальною шкалою Н.К. Вехова [3]: 0 — повне вимерзання та загибель рослини, 1 бал — повністю пошкоджений верхівковий пагін, але рослина продовжує рости з бічних гілок або поновлюється паростками, 2 бала — пошкоджено половину довжини верхівкового пагона, 3 бала — пошкодження охоплює не більше чверті довжини верхівкового пагона, 4 бала — пошкодження верхівкового пагона немає, новий пагін розвивається з верхівкової бруньки.

Видовий склад збудників хвороб визначали за зовнішніми ознаками за допомогою спеціальної літератури [6], видовий склад шкідників — за личинками, імаго та пошкодженнями дерев [5].

Результати та обговорення

Pseudotsuga menziesii поширена від Британської Колумбії до Каліфорнії та від Тихоокеанського узбережжя до Каскадних гір [1] (рисунок). Ареал виду розташований уздовж узбережжя від 38° до 51° північної широти [14] і в цілому має протяжність з півночі на південь близько 2000 км, із заходу на схід — 300 км, займаючи близько 14 млн га. У Британській Колумбії досліджуваний вид піднімається в гори до висоти 1000 м н.р.м., у Каскадних горах — до 1600 м н. р. м., у Каліфорнії — до 1800 м н. р. м. Район Британської Колумбії, Вашингтона та Орегону між 42° і 51° північної широти завдяки особливостям клімату та ґрунтовим умовам є найбільш сприятливим для зростання *P. menziesii*.

Спочатку до складу роду включали 18 видів, 12 з яких відносили до північноамериканських, 6 — до азійських. Нині рід нараховує 5 видів, зокрема 2 північноамериканських (*P. macrocarpa* (Vas.) Mayer, *P. menziesii*) і 3 азійських (*P. brevifolia* W.C. Cheng & L.K. Fu, *P. forrestii* Craib, *P. sinensis* Dode) [12]. В Європі у колекціях ботанічних садів та дендропарків трапляються не всі види роду. Найпоширенішою є *P. menziesii*, яку з 1826 р. протягом майже півстоліття називали дугласією на честь англійського ботаніка Девіда Дугласа. Назву «псевдотсуга» ввів французький ботанік Карр'єр у 1867 р. Завдяки Д. Дугласу цю рослину в 1828 р. було введено у культуру в Європі. Її вирощують у садах і парках, а в деяких районах вона є важливою лісовою культурою.

Виділяють різновиди псевдотсуги за кольором хвої: var. *viridis* (зелена), var. *caesia* (сіра) і var. *glauca* (блакитна). Багатьма дослідниками встановлена статистично значуща різниця у показниках продуктивності цих різновидів [2, 4, 9, 10, 12, 13]. «Зелені» різновиди псевдотсуги відносять до прибережних екотипів, «блакитні» — до високогірних, «сизі», або «сірі», — до проміжних. В.Б. Логгінов [8] указував на існування в Україні всіх різновидів, які мають низку перехідних форм, котрі відрізняються за морфологічними та екологічними ознаками. В Україні найбільшого поширення набула псевдотсуга зелена, рідко трапляється сиза і лише у двох пунктах виявлено псевдотсугу сіру.

Масова поява псевдотсуги Мензиса в Україні відбулася завдяки Т.М. Бродовичу, який у 1950—1960 рр. доклав багато зусиль для популяризації виду, створюючи лісові культури за її участю. На його думку, в західному регіоні України кліматичні та ґрунтові умови зростання значною мірою подібні до таких у природному ареалі. Великий внесок в інтродукцію виду в Закарпатті зробив Я.М. Шляхта, який розробив рекомендації щодо природного поновлення екзота [13].

Географічне поширення інтродукованих різновидів виду в Україні висвітлено у багатьох працях, але досі повного систематизованого переліку місцезростань різновидів та форм

P. menziesii в межах України не складено, тому об'єктивно оцінити їх поширення важко.

Перші екземпляри псевдотсуги були завезені Регелем до дендрологічного парку «Тростянець» у 1886 р. із Санкт-Петербурга. Рослини добре адаптувалися до місцевих умов і мали помітний приріст.

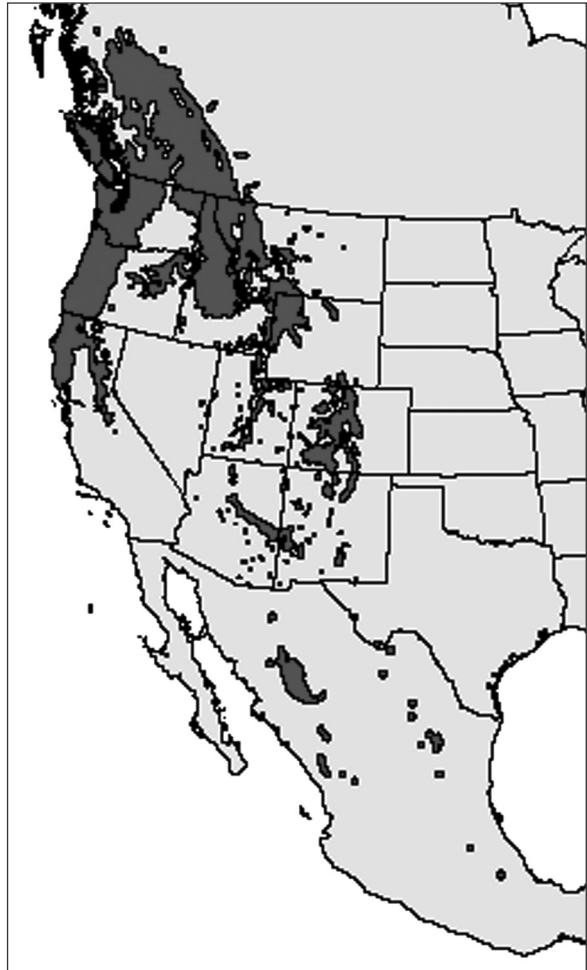
Нині у насадженнях дендропарку «Тростянець» НАН України зростають 112 добре розвинутих дерев псевдотсуги. Вік найстарішого дерева становить понад 120 років, висота — 26 м, діаметр стовбура біля кореневої шийки — 90 см, на висоті грудей — 75 см.

Вид досягає репродуктивної здатності у дендропарку в 10—20-річному віці залежно від умов зростання. Генеративні бруньки формуються на пагонах поточного року наприкінці літа — на початку осені. У перші роки пилювання мікростробілярних шишок, які утворюються переважно в нижній частині крони, в 5 разів більше, ніж макростробілярних. Початок пилювання припадає на III декаду квітня і збігається з періодом розпускання вегетативних бруньок. Масове пилювання спостерігається в I декаді травня. У кінці квітня — на початку травня макростробілі набувають жовто-зеленого кольору, тризубцеві покривні луски значно перевищують у довжину насінні. Дозрілі шишки набувають медово-жовтого кольору, на них з'являються смоляні краплі. Насіння велике, тригранне, з обох боків загострене, завдовжки до 5 мм. Псевдотсуга репродукує щорічно, але масове насінношення спостерігається зазвичай через три роки.

Насіння не має періоду глибокого спокою та не потребує тривалої стратифікації, тому за місяць до посіву його витримували у вологому річковому піску за температури 0—6 °С, перед висівом замочували у дистильованій воді протягом 24—48 год.

Висів насіння проводили навесні. Як субстрат використовували суміш подрібненої кори та піску, а також суміш торфу і землі. Глибина загорання — 1,5—2,0 см. Схожість насіння — 65—70 %.

За шкалою О.А. Калініченка успішність інтродукції псевдотсуги оцінено 4 балами. Сту-



Ареал поширення *Pseudotsuga menziesii* (Північна Америка)

Natural habitat of distribution of *Pseudotsuga menziesii* (North America)

пінь зимостійкості — 4 бали (наявні у колекції дендропарку «Тростянець» рослини протягом зим 2015/2016, 2016/2017 та 2017/2018 рр. не зазнали жодних пошкоджень, хоча мінімальні температури досягали: у січні 2015 р. — 21,2 °С, у 2016 р. — -22,7 °С, а у лютому 2017 р. морози менше ніж -20,0 °С тривали декілька днів.

Аналіз фактичної посухостійкості рослин псевдотсуги Мензиса в умовах інтродукції за роки досліджень виявив, що за шкалою С.С. П'ятницького ступінь посухостійкості виду становив 5 балів (наявні у колекції дендропарку «Тростянець» рослини протягом літніх та

осінніх місяців 2015—2017 рр. не лише не зазнали пошкоджень, а і не втрачали тургор, хоча максимальна температура у вересні 2015 р. досягла +36,1 °С, у серпні 2016 р. — +31,4 °С.

Отже, зимостійкість та посухостійкість псевдотсуги у віці репродукції є достатньою. Рослини вирізняються високою декоративністю.

Вид є досить стійким до дії біотичних і абіотичних чинників. Нами не виявлено вогнищ масових уражень насаджень псевдотсуги Мензиса фітопатогенами та фітофагами. Поодинокі траплялися ураження *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex Fr.) Karst. та *Armillaria mellea* (s. l.). Зрідка виявляли збудника хвороб сіянців із роду *Fusarium*, який призводив до вилягання 1—4-тижневих сіянців. В окремі роки незначної шкоди кореням сіянців і молодих рослин в умовах відкритого ґрунту завдавали личинки *Melolontha melolontha* L..

Висновки

На підставі отриманих результатів можна стверджувати, що за період інтродукції на території Державного дендрологічного парку «Тростянець» НАН України досліджуваний вид виявив високу стійкість до впливу абіотичних і біотичних чинників та високу продуктивність. Інтродуцент є досить перспективним для подальших досліджень і широкого впровадження в лісові та садово-паркові насадження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бродович Т.М. Культура псевдотсуги в лесних насаждениях СССР : Автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук : спец. 06.563. «Лесоведение» / Т.М. Бродович; Укр. с.-х. академия. — К., 1969. — 55 с.
2. Бродович Т.М. Методические рекомендации по технологии создания промышленных культур дугласовой пихты в Карпатах / Т.М. Бродович, Я.М. Шляхта. — Львов: ЛЛТИ, 1979. — 26 с.
3. Вехов Н.К. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений / Н. К. Вехов // Тр. БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. — 1957. — Сер. VI, вып. 5. — 238 с.
4. Гунчак М.С. Дугласия зелена в Україні / М.С. Гунчак, Р.М. Яцик, Ю.Е. Андрушків. — Івано-Франківськ, 1998. — 122 с.
5. Гусев В.И. Определитель поврежденных деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строитель-

стве / В.И. Гусев. — М. : Агропромиздат, 1989. — 208 с.

6. Журавльов И.И. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников / И.И. Журавльов, Т.Н. Селиванова, Н.А. Черемисинов. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 248 с.
7. Калиниченко А.А. Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений / А.А. Калиниченко // Бюл. ГБС. — 1978. — Вып. 108. — С. 3—8.
8. Логгинов В.Б. Интродукционная оптимизация лесных культур ценозов / В.Б. Логгинов. — К.: Наук. думка, 1988. — 164 с.
9. Лось С.А. Ріст і стан 7-річних потомств кращих дерев псевдотсуги Мензиса на північному сході України / С.А. Лось, В.Г. Григорьєва, О.М. Касай // Інтродукція, селекція та захист рослин. — 2009. — Т. 2. — С. 34—39.
10. Пирагс Д.М. Дугласия в Латвийской ССР. Разведение и селекция / Д.М. Пирагс. — Рига: Зинатне, 1979. — 154 с.
11. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции / С.С. Пятницкий. — М.: Сельхоз. лит., журн. и плакаты, 1961. — 148 с.
12. Холопук Г.А. Определение оптимальных сроков заготовки семян псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) в условиях Беларуси / Г.А. Холопук, В.И. Торчик // Весн. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біол. навук. — 2007. — № 4. — С. 14—17.
13. Шляхта Я.М. Итоги интродукции и перспективы семеноводства дугласии зеленой в Закарпатье : Автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01. «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов» / Я.М. Шляхта; Львовский лесотехн. ин-т. — Львов, 1982. — 21 с.
14. Schenk C.A. Fremdländische Wald- und Parkbäume / C.A. Schenk. — Berlin: Parey, 1939. — S. 14—19.

Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 30.04.2018

REFERENCES

1. Brodovich, T.M. (1969), Kultura psevdotsugi v lesnyih nasazhdeniyah SSSR : avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni d-ra s.-h. nauk : spets. 06.563. "Lesovedenie" [A culture of pseudotsuga is in the forest planting of the USSR. Abstract of Dissertation ... Ph.D. Silvics]. Kyiv, 55 p.
2. Brodovich, T.M. and Shlyahtha Ya.M. (1979), Metodicheskie rekomendatsii po tehnologii sozdaniya promyshlennyih kultur duglasovoy pihtyi v Karpatah [Methodical recommendations on technology of creation of industrial cultures of the Douglas silver fir in Carpathians]. Lvov : LLTI, 26 p.

3. Vehov, N.K. (1957), Metodyi introduktsii i akklimatizatsii drevesnyih rastenyi [Methods of introduction and acclimatization of arboreal plants]. Trudy BIN im. V.L. Komarova AN SSSR [Labours of the Botanical Institute after name of V.L. Komarov of AS the USSR], vol. 6.
4. Gunchak, M.M., Yatsik, R.M. and Andrushkiv, Yu.E. (1998), Duglasiya zelena v Ukrayini [Douglas green in Ukraine]. Ivano-Frankivsk, 122 p.
5. Gusev, V.I. (1989), Opredelitel povrezhdeniy derev i kustarnikov, primenyaemyih v zelenom stroitelstve [Determinant of damages of the trees and bushes, applied in green building]. Moscow: Agropromizdat, 208 p.
6. Zhuravlov, I.I., Selivanova, T.N. and Cheremisov, N.A. (1979), Opredelitel gribnyih bolezney derev i kustarnikov [Determinant of mushroom illnesses of trees and bushes]. Moscow: Lesn. prom-st, 248 p.
7. Kalinichenko, A.A. (1978), Otsenka adaptatsii i tselesoobraznosti introduktsii drevesnyih rastenyi [Estimation of adaptation and expediency of introduction of arboreal plants]. Byul. GBS [Bulletin of Main Botanical Garden], vol. 108, pp. 3–8.
8. Logginov, V.B. (1988), Introduktsionnaya optimizatsiya lesnyih kulturnosenozov [Introduction optimization of forest cultural cenosis]. Kyiv: Nauk. dumka, 164 p.
9. Los, S.A., Grigoreva, V.G. and Kasay, O.M. (2009), Rist i stan 7-richnih potomstv kraschih derev psevdotsugi Menzisa na pivnichnomu shodi Ukrayini [A height and state of 7-years-old posterities of the best of *Pseudotsuga menziesii* are on the north-east of Ukraine]. Introduktsiya, selektsiya ta zahist roslin [Introduction, selection and defence of plants], vol. 2, pp. 34–39.
10. Pirags, D.M. (1979), Duglasiya v Latviyskoy SSR. Razvedenie i selektsiya [Douglas fir in Latvian SSR. Breeding and selection]. Riga: Zinatne, 154 p.
11. Pyatnitskiy, S.S. (1961), Praktikum po lesnoy selektsii [Workshop on forest breeding]. Moscow: Publishing House of agricultural literature, magazines and posters, 148 p.
12. Holopuk, G.A. and Torchik, V.I. (2007), Opredele-nie optimalnyih srokov zagotovki semyan psevdotsugi Menzisa (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) v usloviyah Belarusi [Determination of optimal terms of purveyance of seed of *Pseudotsuga menziesii* (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in the conditions of Belarus]. Ves. Nats. akad. navuk Belarusi [Herald of the National Academy of Sciences of Belarus], vol. 4, pp. 14–17.
13. Shlyahha, Ya.M. (1982), Itogi introduktsii i perspektivy semenovodstva duglasii zelenoy v Zakarpattje: avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni kand. s.-h. nauk: spets. 06.03.01. [Results of introduction and prospect of seed-grower of Douglas green are in Zakarpattya. Abstract of Dissertation ... Ph.D. Silvics]. Lvov, 1982, 21 p.
14. Schenk, C.A. (1939), Fremdländische Wald- und Parkbäume. Berlin: Parey, pp. 14–19.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 30.04.2018

М.О. Андрийко

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ *PSEUDOTSUGA MENZIESII* (MIRB.) FRANCO В УСЛОВИЯХ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ

Цель — подвести итоги интродукции *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco в дендропарке «Тростянець» НАН Украины по результатам изучения динамики численности и жизнеспособности интродуцента (генеративное развитие, зимостойкость, засухоустойчивость, стойкость к действию биотических и абиотических факторов).

Материал и методы. Приведены сведения о биологических особенностях *P. menziesii* в условиях дендрологического парка «Тростянець» НАН Украины. Изучена засухоустойчивость и зимостойкость вида, установлены особенности роста и развития. Используются полевые, интродукционные и биоморфологические методы.

Результаты. Интродуцированные растения вида *P. menziesii* являются особенно перспективными и высокостойкими. В условиях дендропарка они хорошо растут и нормально развиваются, семяносятся, не повреждаются значительно морозами, засухой и патогенными организмами.

Вывод. *P. menziesii* достаточно адаптировался к местным условиям, характеризуется высокой стойкостью к неблагоприятным условиям окружающей среды и заболеваниям, имеет высокие декоративные свойства.

Ключевые слова: *Pseudotsuga menziesii*, интродукция, биологические особенности, зимостойкость, засухоустойчивость.

M.O. Andriyko

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

RESULTS OF INTRODUCTION OF *PSEUDOTSUGA*
MENZIESII (MIRB.) FRANCO IN CONDITIONS
OF DENDROLOGICAL PARK *TROSTJANETS*
OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to sum up results of the introduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the arboretum *Trostjanets* of the NAS of Ukraine on the basis of the study of the dynamics of the population, characteristics of the vital capacity of the introduct on the grounds of its generative development, winter-hardiness and drought resistance, stability to the activity of biotic and abiotic factors.

Material and methods. The biological peculiarities of *P. menziesii* in conditions of the arboretum *Trostjanets* of the NAS of Ukraine are presented. Its drought and winter resistance, growth and development peculiarities were studied. Field, introductory and biomorphological methods were used.

Results. The introduced plants of *P. menziesii* are perspective and highly resistant. In the conditions of the arboretum, they grow, develop and propagate well. They almost do not suffer damage from frost, drought and pathogenic organisms.

Conclusions. *P. menziesii* sufficiently adapted itself to local conditions. It is characterized by high resistance to the unfavourable environmental conditions and diseases. It has high decorative properties.

Key words: *Pseudotsuga menziesii*, introduction, biological peculiarities, winter-hardiness, drought resistance.

Г.В. СЛЮСАР

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

ОСОБЛИВОСТІ ЦВІТІННЯ ТА ПЛОДОНОШЕННЯ *SCHISANDRA CHINENSIS* (TURCZ.) BAILL. ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — з'ясувати особливості біології цвітіння та плодоношення *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Матеріал та методи. Дослідження проведено в 2016—2017 рр. з використанням загальноприйнятих методів. Об'єктом досліджень були рослини *S. chinensis* колекції відділу акліматизації плодівих рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Результати. Досліджено біологію розвитку *S. chinensis* за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України. Тривалість періоду вегетації рослин від початку весняного сокоруху до повного опадання листків становить у середньому 200 діб. Початок цвітіння *S. chinensis* у роки досліджень відзначено в III декаді квітня за суми ефективних температур 351,9—424,7 °С. Цвітіння триває в середньому 28 діб. Інтенсивність зав'язування плодів залежить від середньодобової температури повітря в період цвітіння: холодна погода перешкоджає запиленню квіток, унаслідок чого спостерігається розвиток багатолістянок з незначною кількістю ягід (1—5 шт.). За сприятливих умов показник зав'язування плодів становить у середньому 88 %. Початок дозрівання плодів — у кінці серпня за суми ефективних температур 2673,9—2690,7 °С.

Висновки. За умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України рослини *S. chinensis* проходять повний цикл розвитку та є перспективними для широкого впровадження в садівництво. В інтродукційній популяції *S. chinensis* виявлено дводомні рослини, що необхідно враховувати при використанні посадкового матеріалу насінневого походження. Встановлено високі показники фертильності та життєздатності пилку *S. chinensis*.

Ключові слова: *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., інтродукція, фенологія, біологічні особливості, сума ефективних температур, цвітіння, плодоношення, біометричні параметри.

Розширення асортименту плодівих рослин за рахунок інтродукованих нових видів і форм — важлива умова збагачення культурних фітоценозів. Лимонник китайський (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) — один з таких видів, який застосовує на впровадження в культуру. Це цінна харчова, декоративна та лікарська рослина [5, 6, 9]. Його плоди, листки і пагони можуть бути використані в харчовій промисловості. З ягід лимоннику готують кисіль, джем, прохолодні напої, в кондитерському виробництві використовують для виготовлення начинки для цукерок, сухофруктів, мармеладу тощо. Сік використовують для букетування вин. З листя і кори заварюють чай, який має ніжний лимонний аромат.

S. chinensis — цінна лікарська рослина з адаптогенними властивостями. В Китаї ли-

монник належить до першої категорії лікарських рослин, рекомендованих для відновлення сил при перевтомі [6, 13]. Плоди і насіння лимоннику містять лігнани, фенольні сполуки, флавоноїди, органічні кислоти, дубильні речовини, жирні та ефірні олії, пектини, цукри. Їх використовують для виготовлення препаратів, які з давніх часів застосовують як тонізуючий засіб при фізичній втомі, виснаженні організму, нервовому перенавантаженні, неврастенії, гіпотонії. Дослідження останніх років довели гепатопротекторну, онкопротекторну, антивірусну, антиоксидантну активність препаратів лимоннику китайського та речовин, виділених з нього. Препарати лимоннику використовують як засіб профілактики грипу та інших інфекційних захворювань, для підвищення гостроти нічного бачення, стимулювання процесів регенерації

тканин, підвищення розумової і фізичної діяльності, при лікуванні туберкульозу, бронхіальної астми, захворювань печінки та нирок тощо [5, 6, 9, 13]. Окрім плодів, лікарські властивості мають квітки, пагони, листки та кореневища лимоннику.

Рослини лимоннику використовують в озелененні для оформлення альтанок та стін будівель. Найбільш декоративні вони в період цвітіння та досягання плодів.

Це японо-маньчжурський ендемік з фрагментованим східно-азійським типом ареалу. *S. chinensis* належить до роду *Schisandra* Mich., родини *Schisandraceae* Blume. [12]. Це єдиний представник роду *Schisandra*, котрий трапляється на північно-східній межі ареалу. Також він поширений у країнах Східної та Південно-Східної Азії: в Північно-Східному, Центральному і Південно-Східному Китаї (Маньчжурія), Кореї, східній частині Таїланду, Камбоджі, В'єтнамі, Непалі, деяких районах Індії, Бірми, на Японських островах [1, 5].

У Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України (НБС) лимонник було інтродуковано насінням, отриманим у 1949 р. з Хабаровського науково-дослідного інституту лісового господарства та в 1951 р. із Супутинського заповідника (Приморський край). Сіянци *S. chinensis*, вирощені з насіння, було висаджено на ботаніко-географічну ділянку НБС «Далекий Схід». Селекційну роботу з лимонником як плодовою культурою в НБС розпочав І.М. Шайтан у 1950-х роках [2]. Нині колекція лимоннику нараховує понад 200 рослин. Серед сіянців першого покоління, вирощених з інтродукованого насіння, відібрано перший сорт лимоннику Садовий-1 [3]. Лимонник залишається малопоширеною культурою в Україні. Це зумовлено недостатнім вивченням біології розвитку рослин за умов інтродукції, зокрема біології цвітіння та плодоношення. Такі дослідження проводили Е.І. Колбасіна [5], В.М. Козо-Полянський [4], Н.Н. Тульнова [10], Liang-Chen et al. [11], але в інших районах інтродукції.

Мета роботи — дослідити особливості біології цвітіння та плодоношення *S. chinensis* за

умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України.

Матеріал та методи

Дослідження проведене в 2016—2017 рр. Об'єктом дослідження були рослини *S. chinensis* колекції відділу акліматизації плодкових рослин НБС.

Фенологічні спостереження проводили за «Методикой фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [7].

Життєздатність пилку визначали методом пророщування на агаризованому середовищі (1 % агар-агару і 10, 15 та 20 % розчин сахарози), якість пилку — йодним методом [8].

Результати та обговорення

Лимонник китайський — багаторічний листопадний чагарник з потужними виткими стеблами завдовжки 8—10 м. Молоді вегетативні пагони під час росту обвивають стовбури дерев або гілки кущів за годинниковою стрілкою, підіймаючись догори на 1,0—1,5 м протягом періоду вегетації.

За результатами фенологічних спостережень у період досліджень встановлено, що для лимоннику, як і для інших рослин, настання певних фенологічних фаз розвитку пов'язане з накопиченням суми ефективних температур, яку визначають шляхом підрахунку середньодобових температур вище за +5 °С. За умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України початок вегетації рослин відзначено в другій декаді березня за накопичення суми ефективних температур 32,1—104,8 °С. Вегетативний період триває в середньому 200 днів.

Початок бутонізації *S. chinensis* припадає на першу декаду квітня (1—5 квітня), а у III декаді квітня спостерігається початок цвітіння рослин за суми ефективних температур 352—425 °С (табл. 1). Кінець цвітіння припадає на II декаду травня. Незалежно від суми ефективних температур тривалість періоду цвітіння в роки дослідження становила 28—29 днів. Це вказує на гомеостатичність виду в умовах інтродукції, оскільки рослини лимоннику стійкі до впливу чинників довкілля. Початок дозрівання плодів спостерігали у серпні.

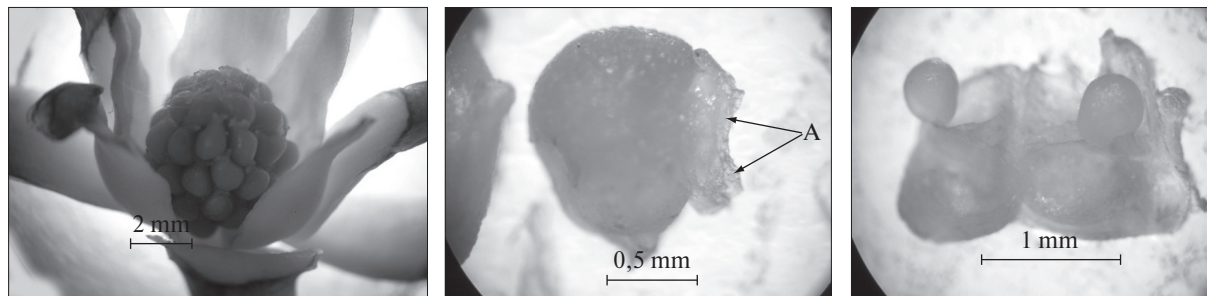


Рис. 1. Маточкова квітка та зав'язь *Schisandra chinensis*
Fig. 1. The female flower and the ovary of *Schisandra chinensis*

Таким чином, рослини лимоннику проходять повний цикл розвитку за умов інтродукції в Правобережному Лісостепу України і тому є перспективними для широкого впровадження в садівництво.

Квітки лимоннику кремово-білі, запашні, еліптичної (майже дзвоникоподібної) форми, діаметром до 2 см, на довгих квітконіжках (довжиною 2—4 см), зібрані по 1—5 шт. у пазухах листків. Квітки роздільностатеві — маточкові більші за тичинкові з більшою кількістю пелюсток (табл. 2; рис. 1 та 2). Пелюстки м'ясисті, видовжено-еліптичної форми з округлою чи загостреною верхівкою, розміщені спіралью, що є характерною ознакою примітивних видів [4]. Внутрішні пелюстки маточкових кві-

ток в основі мають інтенсивне рожеве забарвлення. За умов інтродукції відзначено поодинокі випадки утворення гермафродитних квіток.

За нашими даними, кількість пелюсток тичинкових і маточкових квіток різна (у тичинкових — 8—13, у маточкових — 9—14) (див. табл. 2).

Гінецей апокарпний, складається з багатьох вільних зелених плодолистків, циклічно розміщених на квітколожі у вигляді невеликої шишечки (див. рис. 1). Маточки прості, утворені одним плодолистком. Приймочка сидяча, розміщена латерально у вигляді приймочкового гребінця. Краї плодолистика в апікальній частині незімкнені, термінальний кінець приймочки

Таблиця 1. Тривалість періоду цвітіння та початок достигання плодів *Schisandra chinensis* у 2016—2017 рр.
Table 1. The duration of flowering and the beginning of ripening of *Schisandra chinensis* in 2016—2017

Рік	Початок цвітіння	$\Sigma t^{\circ}_{\text{эф.}}$	Кінець цвітіння	$\Sigma t^{\circ}_{\text{эф.}}$	Тривалість, діб	Початок достигання плодів	$\Sigma t^{\circ}_{\text{эф.}}$
2016	20.04	351,9	18.05	616,9	29	20.08	2673,9
2017	28.04	424,7	25.05	735,2	28	23.08	2690,7

Таблиця 2. Характеристика тичинкових і маточкових квіток *Schisandra chinensis*
Table 2. The characteristic of the male and the female flowers of *Schisandra chinensis*

Квітка	Довжина квітконіжки, см	Діаметр квітки, см	Кількість пелюсток, шт.	Висота зав'язі, см	Кількість тичинок, шт.
Маточкова	$3,6 \pm 0,8$	$1,9 \pm 0,1$	11 ± 1	$0,6 \pm 0,1$	—
Тичинкова	$2,4 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,3$	10 ± 1	—	8 ± 2

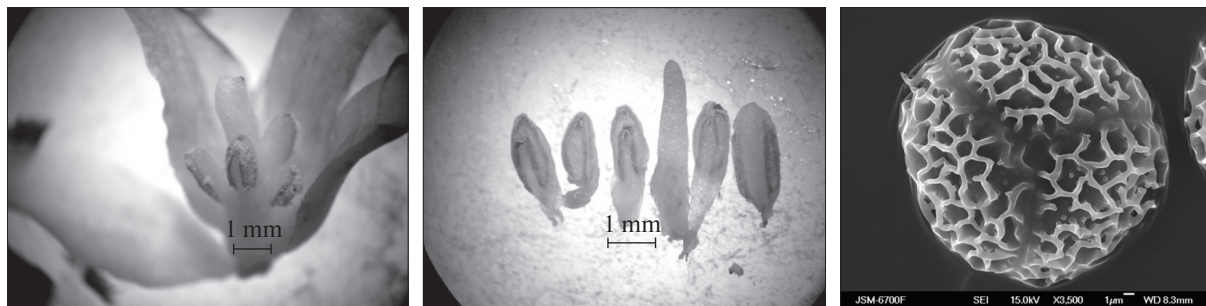


Рис. 2. Тичинкова квітка та пилок *Schisandra chinensis*
Fig. 2. The male flower and the pollen of *Schisandra chinensis*

частково роздвоєний. Така будова приймочки властива деяким примітивним покритонасінним і відома під назвою «дримісова приймочка» [4]. Зав'язь з двома насінними зачатками, округла, ушліьнена з боків, вентральний бік прямий, дорзальний — випуклий. Насінні зачатки анатропні або кампілотропні, красинуцелятні, округлі, з масивним нуцелусом, утвореним значною кількістю клітин, звужені в основі, з добре вираженим товстим коротким фунікулусом. Мають два інтегументи та внутрішній насінневий шов — рафе.

Андроцей складається з 5—10 тичинок з короткими тичинковими нитками і ациклічно розміщеними пиляками (див. рис. 2). Тичинки слабо диференційовані, в основі зрослись у короткий синандрій. Пиляки розміщені на в'язальцях паралельно або під гострим кутом один до одного в апікальній частині. Пилкові зерна білого кольору, 3-борозні із сітчастою екзиною.

Показники якості пилку є важливими критеріями адаптації рослин до нових умов вирощування. Аналіз свіжозібраних пилкових зерен лимоннику виявив, що фертильність

пилку становила в середньому 96,6 %. Пророщування пилку на штучних середовищах з 10, 15 та 20 % розчином сахарози показало, що оптимальним є середовище з 10 % розчином сахарози. Інтенсивне проростання пилку спостерігали через 2—3 год після посіву на середовище. Штучне запилення маточкових квіток у першу добу цвітіння забезпечувало в середньому до 60 % зав'язування плодів, через дві доби цей показник знизився до 11 %. За умов зберігання пилку в ексикаторі він не втрачав своєї життєздатності протягом 20 діб, що свідчить про можливість його тривалого використання у селекційній роботі.

Квітки лимоннику розкриваються неодноразово, на одній ліані наявні бутони, квітки, які цвітуть та які відцвіли. Тичинкові квітки починають цвісти на 2—3 доби раніше від маточкових і завершують цвітіння на 3 доби пізніше. Тривалість цвітіння окремої квітки залежить від погодних умов і становить у середньому для маточкової квітки 2—6 діб, для тичинкової — 1—3 доби.

Лимонник — це переважно однодомна рослина з роздільностатевими квітками, але при

Таблиця 3. Біометричні показники плодів *Schisandra chinensis*

Table 3. The biometrical indicators of *Schisandra chinensis* fruits

Рік	Маса багатолістянки, г	Кількість плодиків, шт.	Довжина багатолістянки, см	Маса плодоніжки, г
2016	9,6 ± 2,1	24 ± 1	10,7 ± 1,7	1,02 ± 0,40
2017	10,7 ± 2,9	30 ± 3	6,5 ± 1,4	0,62 ± 0,20

дослідженні інтродукційної колекції було виявлено жіночі та чоловічі рослини. На думку багатьох дослідників, наявність однодомних і дводомних рослин лимоннику демонструє еволюційний шлях розвитку виду від гермафродитності до роздільностатевості (спочатку до однодомності, а потім — до дводомності) [10]. При закладанні посадок цієї культури важливо знати статеву належність рослин, щоб забезпечити їх повноцінне запилення та плодоношення.

Квітки лимоннику не мають нектару і запилюються неспецифічними комахами — дрібними жуками і перетинчастокрилими (бджоли, оси, джмелі тощо) [11]. За нашими даними, дощова та холодна погода перешкоджає льоту комах, а отже, і запиленню квіток. Унаслідок цього спостерігається формування багатолістянок з незначною кількістю плодів (1–5 шт.).

У період цвітіння рослин у 2017 р. сума ефективних температур була значно вищою порівняно з 2016 р., а відсоток зав'язування плодів виявився значно нижчим і в середньому становив 33 %, тоді як у 2016 р. — 75 %. Період цвітіння рослин у 2017 р. вирізнявся значно вищими показниками денної температури, які, на нашу думку, за меншої суми ефективних температур зумовили пришвидшення процесів розвитку рослин (рис. 3). Цей період характеризувався значними перепадами температури та пізньовесняними заморозками. Відзначено аномальні зниження температури в середині травня до 0 °С, що негативно вплинуло на інтенсивність за-

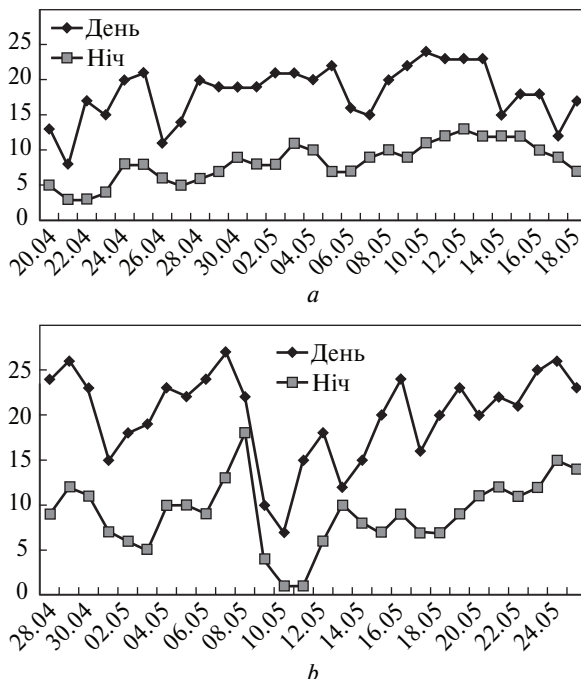


Рис. 3. Середньодобова температура повітря в період цвітіння *Schisandra chinensis*: а — 2016 р.; б — 2017 р.

Fig. 3. The average daily air temperature during of flowering period of *Schisandra chinensis*: a— 2016; b — 2017

в'язування плодів, а отже, на урожайність рослин.

Таким чином, спостереження за проходженням рослинами лимоннику фази цвітіння показали, що інтенсивність зав'язування плодів визначається середньодобовою температурою повітря в цей період.

Після запилення зав'язь маточки починає рости і швидко збільшується до 5–8 см

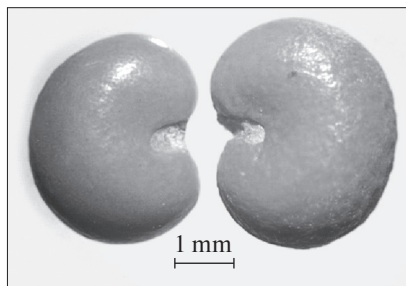
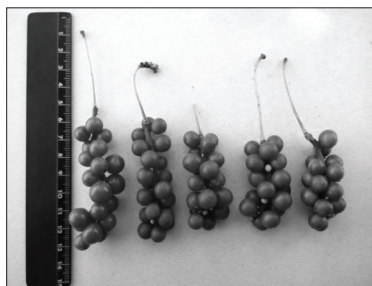


Рис. 4. Плоди та насіння *Schisandra chinensis*

Fig. 4. The fruits and the seeds of *Schisandra chinensis*

(видовжуючись у 20—30 разів і більше). Плід лимоннику — багатолистянка, яка утворюється за рахунок розростання плодолистиків і складається із 4—40 соковитих яскраво-червоних ягід діаметром 5—10 мм (рис. 4). Ягоди спочатку світло-зеленого кольору, а при дозріванні набувають рожевого та яскраво-червоного забарвлення. За умов інтродукції період формування плодів триває в середньому 135—140 діб.

Плоди лимоннику в умовах Лісостепу України дозрівають у серпні та можуть залишатись на ліанах до листопаду. Маса багатолистянки становить 7—15 г (див. рис. 4). За сприятливих умов з 20-річної рослини збирають до 2,5 кг плодів.

Насіння лимоннику округло-ниркоподібне, з невеликим поперечним рубчиком і щільною блискучою шкіркою оранжево-бурого, а у свіжого насіння — жовтого кольору, довжиною близько 4 мм, шириною 3 мм і товщиною 2 мм. На частку насіння припадає 64 % від маси ягід. Маса 1000 насінин у середньому — $(26,5 \pm 2,1)$ г.

Висновки

Дослідження біології лимоннику китайського в Правобережному Лісостепу України протягом 2016—2017 рр. показали, що за умов інтродукції рослини проходять повний цикл розвитку та є перспективними для широкого впровадження в садівництво. Визначено строки і тривалість цвітіння рослин за умов інтродукції та їх реакцію на зміну екологічних чинників. Початок періоду цвітіння *S. chinensis* припадає на III декаду квітня за суми ефективних температур $351,9\text{--}424,7$ °C і триває в середньому 28 діб.

В інтродукційній популяції *S. chinensis* у НБС виявлено дводомні рослини, що необхідно враховувати при використанні посадкового матеріалу насінневого походження.

Установлено високі показники фертильності та життєздатності пилку *S. chinensis*. Відзначено, що інтенсивність зав'язування плодів та урожайність рослин залежать від погодних умов, зокрема від середньодобової температури

повітря в період цвітіння. Пізньовесняні заморозки призводять до пошкодження квіток, а отже, до зменшення врожайності рослин.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Витковский В.Л.* Плодовые растения мира / В.Л. Витковский. — Краснодар: Лань, 2003. — 592 с.
2. *Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений* / И.М. Шайтан, П.А. Мороз, С.В. Клименко [и др.]. — К.: Наук. думка, 1983. — 216 с.
3. *Клименко С.В.* Сорты плодовых и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины / С.В. Клименко, Н.В. Скрипченко. — К.: Изд-во Укр. фитосоциологического центра, 2013. — 104 с.
4. *Козо-Полянский В.М.* Механизм цветка лимонника *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. / В.М. Козо-Полянский // Докл. АН СССР. — 1946. — С. 753—759.
5. *Культурная флора России: Актинидия. Лимонник* / Э.И. Колбасина, Л.В. Соловьёва, Н.Н. Тульнова, [и др.]. — М.: Россельхозакадемия, 2008. — 328 с.
6. *Лекарственные растения: самая полная энциклопедия* / А.Ф. Лебеда, Н.И. Джуренко, А.П. Исайкина, В.Г. Собко. — М.: АСТ-Пресс, 2010. — 912 с.
7. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методика интродукционных исследований в Казахстане.* — Алма-Ата: Наука, 1987. — 136 с.
8. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. — М.: Колос, 1970. — 255 с.
9. *Скрипченко Н.В.* Біохімічні особливості плодів лимонника китайського (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) / Н.В. Скрипченко, Н.І. Джуренко, Г.В. Слюсар // Медична та клінічна хімія. — 2017. — № 2. — С. 38—44.
10. *Тульнова Н.Н.* К вопросу о развитии генеративной сферы у *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. в условиях ботсада ВГУ / Н.Н. Тульнова // Тезисы докл. IV междунар. симпозиума «Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования» (Пушино, 2001 г.). — М.: Изд-во РУДН, 2001. — Т. 3. — С. 337—340.
11. *Pollination of Schisandra henryi (Schisandraceae) by Female, Pollen-eating Megommata Species (Cecidomyiidae, Diptera) in South-Central China* / Yuan Liang-Chen, Luo Yi-Bo, B. Thien Leonard [et al.] // Annals of Botany. — 2007. — Vol. 99, N 3. — P. 451—460.
12. *Saunders M.K.* A taxonomic revision of *Schisandra* section *phaerostema* / (*Schisandraceae*) / M.K. Saunders // Edinburgh J. Bot. — 1997. — Vol. 54, N 3. — P. 265—287.
13. *Szopa A.* Current knowledge of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chines magnolia vine) as a medicinal plant species: a review on the bioactive components,

pharmacological properties, analytical and biotechnological studies / A. Szopa, R. Ekiert, H. Ekiert // Phytochemistry Reviews. — 2016. — Vol. 16, N 2. — P. 195—218.

Рекомендувала С.В. Клименко
Надійшла 18.01.2018

REFERENCES

1. Vitkovskiy, V.L. (2003), Plodovyye rasteniya mira [World fruit plants]. Krasnodar: Lan, 592 p.
2. Shaytan, I.M., Moroz, P.A., Klimenko, S.V. et al. (1983), Introduktsiya i selektsiya yuzhnyh i novyh plodovyh rastenij [The introduction and selection of southern and new fruit plants]. Kyiv: Naukova dumka, 216 p.
3. Klimenko, S.V. and Skrypchenko, N.V. (2013), Sorta plodovyh i yagodnyh rastenij selektsii Natsionalnogo botanicheskogo sada im. M.M. Grishko NAN Ukrainy, [Cultivars of fruits and berry plants of selection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. K.: Izd-vo Ukr. fitosotsiologicheskogo tsentra, 104 p.
4. Kozo-Polyanskiy, V.M. (1946), Mehanizm tsvetka limonnika *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. [The mechanism of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. flower]. Dokl. FN SSSR. vol. 6, pp. 753—759.
5. Kolbasina, E.I., Solovyova, L.V., Tulnova, N.N. and Kozak, N.V. (2008), Kulturnaya flora Rossii. Aktinidia. Limonnik [Cultural Flora of Russia. Actinidia. Chinese magnolia vine]. Moscow: Rosselhozakademiya, 328 p.
6. Lebeda, A.F., Dzhurenko, N.I., Isaykina, A.P. and Sobko, V.G. (2010), Lekarstvennye rasteniya: samaya polnaya entsiklopediya [The medicinal plants — the most complete encyclopedia]. Moscow: AST-Press, 912 p.
7. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR (1987), Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane. [The method of observations in the botanical gardens of the USSR]. Alma-Ata, Nauka, 136 p.
8. Pausheva, Z.P. (1970), Praktikum po tsitologii rasteniy [The workshop on Plant Cytology]. M.: Kolos, 255 p.
9. Skripchenko, N.V., Dzhurenko, N.I. and Slyusar, G.V. (2017), Biohimichni osoblivosti plodiv Limonnika kitayskogo (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) [The biochemical features of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. fruits]. Medychna and klinichna khimia, N 2, pp. 38—44.
10. Tulnova, N.N. (2001), K voprosu o razvitii generativnoy sfery u *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. v usloviyah botsada VGU [On the development of the generative sphere in *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. in conditions of botanical gardens VGU]. IV mezhdunar. Simpoziuma [IV international, symposium]. Tezisy doklada “Novyye netraditsionnyye ras-
teniya i perspektivy ih ispolzovaniya” [New non-traditional plants and prospects for their use]. Moscow: Izd. RUDN, N 3, pp. 337—340.
11. Liang-Chen, Y., Yi-Bo, L., Leonard, B.T., Jian-Hua, F., Huan-Li, X. and Zhi-Duan, C. (2007), Pollination of *Schisandra henryi* (*Schisandraceae*) by Female, Pollen-eating Megommata species (*Cecidomyiidae*, *Diptera*) in South-Central China. Annals of Botany, vol. 99, N 3, pp. 451—460.
12. Saunders, M.K. (1997), A taxonomic revision of *Schisandra* section *phaerostema* / (*Schisandraceae*). Edinburgh J. Bot., vol. 54, N 3, pp. 265—287.
13. Szopa, A., Ekiert, R. and Ekiert, H. (2016), Current knowledge of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) as a medicinal plant species: a review on the bioactive components, pharmacological properties, analytical and biotechnological studies. Phytochemistry Reviews, vol. 16, N 2, pp. 195—218.

Recommended by S.V. Klymenko
Received 18.01.2018

Г.В. Слюсар

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

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ *SCHISANDRA CHINENSIS* (TURCZ.) BAILL. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — выявить особенности биологии цветения и плодоношения *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

Материал и методы. Исследование проведено в 2016—2017 гг. с использованием общепринятых методов. Объектом исследований были растения *S. chinensis* коллекции отдела акклиматизации плодовых растений Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Результаты. Исследована биология развития *S. chinensis* в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины. Продолжительность периода вегетации растений от начала весеннего сокодвижения до полного опадания листьев составляет в среднем около 200 суток. Начало фазы цветения *S. chinensis* отмечено в третьей декаде апреля при сумме эффективных температур 351,9—424,7 °С. Цветения длится в среднем 28 суток. Интенсивность завязывания плодов зависит от среднесуточной температуры воздуха в период цветения растений: холодная дождливая погода препятствует опылению цветков, вследствие чего наблюдается развитие незначительного количества плодиков на плодоножке (1—5 листочков). При благоприятных условиях показатель завязывания плодов

достигает в среднем 88 %. Начало созревания плодов — в конце августа при сумме эффективных температур 2673,9—2690,7 °С.

Выводы. В условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины растения *S. chinensis* проходят полный цикл развития и являются перспективными для широкого внедрения в садоводство. В интродукционной популяции *S. chinensis* выявлены двудомные растения, что необходимо учитывать при семенном размножении данного вида. Установлены высокие показатели фертильности и жизнеспособности пыльцы *S. chinensis*.

Ключевые слова: *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., интродукция, фенология, биологические особенности, сумма эффективных температур, цветение, плодоношение, биометрические параметры.

G.V. Sliusar

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

PECULIARITIES OF *SCHISANDRA CHINENSIS* (TURCZ.) BAILL. FLOWERING AND FRUITING UNDER CONDITIONS OF INTRODUCTION IN THE RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Objective — to investigate of peculiarities of biology of flowering and fruiting of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. under conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Material and methods. The study was carried out in 2016—2017 with using of standart methods. The subject of research

were the plants of *S. chinensis* from the collection of the acclimatization department of fruit plants of M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine.

Results. The biology of the development of *S. chinensis* is explored under conditions of the introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine. The duration of the vegetative period from the beginning of the spring sap to the complete fall of the leaves on the base of long-term studies is an average 200 days. The beginning of the flowering phase of *S. chinensis* is marked in the third decade of April for the sum of effective temperatures 351.9—424.7 °С. Flowering lasts on the average 28 days regardless of weather conditions. The barking of the fruits depends on the average daily temperature of the air during the flowering period of the plants: cold rainy weather prevents the flying of insects and consequently the pollination of flowers, as a result of which there is a small number of fruit on the fennel (1—5). Under favorable conditions the index of fruit barking reaches an average of 88 %. The beginning of maturation of the fruit of the *S. chinensis* is noted at the end of August for the sum of effective temperatures 2673.9—2690.7 °С.

Conclusions. In conditions of introduction in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine plants of *S. chinensis* pass full-cycle of their development and are promising for wide introduction in the gardening. Two-domed plants with same-sex flowers were found in the *S. chinensis* introductive population, which should be taken into account when using seedling material of seed origin. High indicators of the fertility and viability of the *S. chinensis* pollen were revealed.

Key words: *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., introduction, phenology, biological characteristics, sum of effective temperatures, flowering, fruiting, biometric parameters.

УДК 712.2(477.54)

А.В. ГРИГОРЕНКО¹, Ю.О. КЛИМЕНКО²

¹ Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Україна, 03035 м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35

² Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

ЗМІНИ У ПАРКОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЗА НЕТРИВАЛИЙ ПЕРІОД (НА ПРИКЛАДІ КРАСНОКУТСЬКОГО ПАРКУ (ХАРКІВСЬКА ОБЛ.))

Мета — встановити зміни у таксономічному складі, насадженнях та ландшафтах Краснокутського парку (Харківська обл.) за останні 20 років.

Матеріал та методи. Дослідження проведено у 1997 р. (Ю.О. Клименко) та 2016 р. (А.В. Григоренко та Ю.О. Клименко). Склад видів та культурварів встановлювали методом маршрутних обстежень. Територію парку розділили на виділи за видами, які переважають у них, та обчислили площу виділів. Садово-паркові ландшафти визначали за класифікацією Л.І. Рубцова.

Результати. За 20 років таксономічний склад парку змінився. Внаслідок нападу короїду-типографа на ослаблені посухами рослини *Picea abies* більшість з них всохла. Збільшилася площа виділів з домінуванням *Fraxinus excelsior* та виділів, у яких жоден із видів не переважає (подібних до деградованої діброви). У ландшафтах відбувся перерозподіл площ на користь лісового типу садово-паркового ландшафту.

Висновки. У Краснокутському парку спостерігаються негативні зміни у таксономічному складі, насадженнях та ландшафтах. Елімінація рослин одних інтродукованих видів із насаджень відбувається протягом багатьох років, інших — швидко. Навіть основні паркоутворюючі види через нетривалий час можуть стати нечисленими або елінуватися повністю. Крім екстремальних низьких зимових температур, до причин раптової загибелі рослин певних видів належить вплив посухи та шкідників. Відновлення таксономічного складу та ландшафтного вигляду старовинного парку неможливе без проведення санітарних і ландшафтних рубок, які нині заборонені.

Ключові слова: старовинний парк, таксономічний склад, насадження, ландшафти, зміни.

Паркові насадження зазнають постійних змін: добових, сезонних, пов'язаних з етапами онтогенезу та біологічними особливостями видів, спричинених появою і розвитком самосіву, зовнішніми чинниками: посухами, морозами, шкідниками тощо, пов'язаних з доглядом людини за парком. Дослідження змін паркових насаджень дуже важливі, оскільки дають змогу виявити на початковому етапі негативні тенденції та вжити заходів для запобігання їх розвитку. У більшості проведених досліджень змін паркових насаджень старовинних парків Полісся та Лісостепу України [3] вивчено зміни за значний період — від закладання парку (XVII—XIX ст.) до сьогодення. У дендропарку «Тростянець» [4] моніторингові дослідження шляхом проведення суцільного переліку вико-

нують раз на 10—15 років, що дає змогу виявити зміни, котрі відбувалися як за весь період існування парку, так і за нетривалий період.

У 1997 р. один з авторів цієї статті (Ю.О. Клименко) дослідив Краснокутський парк на Харківщині. У 2016 р. обстеження парку було проведено А.В. Григоренко за участі Ю.О. Клименка. Оскільки дослідження виконували за однаковою методикою, з'явилася можливість порівняти результати та встановити закономірності процесів, які відбулися у паркових насадженнях за 20 років.

Матеріал та методи

Об'єкт дослідження. Краснокутський парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення розташований у смт Краснокутськ Харківської області. Його площа — 13,6 га. Заснований під назвою «Осно-

© А.В. ГРИГОРЕНКО, Ю.О. КЛИМЕНКО, 2018

в'янський акліматизаційний сад» у 1809 р. І.Н. Каразінім (1780—1836) — відомим ботаником та помологом. З 1858 р. справу батька продовжив його син — І.І. Каразін (1834—1903). Завдяки його зусиллям акліматизаційний сад перетворився на наукову установу.

У 1833 р. в Основ'янському акліматизаційному саду налічувалось 202 види та культуvari декоративних деревних рослин і близько 600 сортів плодovих. Понад 50 видів вперше були інтродуковані у Лівобережний Лісостеп саме в акліматизаційному саду І.Н. Каразіна. При І.І. Каразіні кількість видів та культуриварів декоративних деревних рослин досягла у 1899 р. 540, а кількість сортів плодovих збільшилася майже вдвічі порівняно з 1833 р. [2]. Після 1917 р. догляд за парком практично був припинений. Значної шкоди зазнав парк під час Другої світової війни. Станом на 1953 р. у Краснокутському парку було лише 154 види деревних рослин [1]. Згодом, завдяки тому, що парк було підпорядковано Краснокутській дослідній станції Інституту садівництва, роботи з інтродукції у ньому поновили і у 1992 р. до таксономічного складу парку входило 258 видів (з них 38 з відділу *Pinophyta*), 41 різновид і культуривар (з них 19 з відділу *Pinophyta*) та 3 гібриди дубів селекції С.С. П'ятницького [2].

За даними О.Л. Липи [5], у 1960 р. деякі з уперше вирощених інтродукованих дерев досягли колосальних розмірів. Особливо ефектно виглядали групи найстаріших в Україні дерев *Pinus sibirica* Du Tour, *Abies concolor* Lindl. et Gord. та *A. nordmanniana* (Stev.) Spach. Найстарішими деревами у парку були 135-річні *Pinus strobus* L. (діаметр стовбурів — близько 2 м), *Tilia americana* L. (діаметр стовбура — 1,6 м), *Carya alba* (L.) C. Koch, *Acer saccharinum* L., *Picea omorica* (Panc.) Purkyně тощо. Інтерес становило дерево *Populus deltoides* Marsh., вирощене з живця, який надіслали у 1805 р. з Канади у подарунок Харківському університету з нагоди його відкриття. У 1936 р. воно мало діаметр стовбура 3,8 м. Завдяки живцям з цього дерева вид поширився на Харківщині. У 1939 р. буря зламала цю тополю. Цікавими раритетами пар-

ку були *Zanthoxylum americanum* Mill., *Maackia amurensis* Maxim. & Rupr., *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, *Catalpa ovata* D. Don fil., *Menispermum canadense* L. тощо та культуривари *Fagus sylvatica* L. і *Quercus robur* L.

Методика досліджень. Склад видів та культуриварів парку в 2016 р. встановлювали методом маршрутних обстежень (у 1997 р. таксономічний склад не досліджували, оскільки були літературні відомості 1992 р.). Назви рослин наведено за The Plant List. Унаслідок перевірки списків, наведених у статті О.В. Кібкало [2], деякі види не вдалося ідентифікувати, виявлено синоніми, значна кількість видів мала недозволені (unresolved) назви (ми їх залишили у списку). Фактична кількість видів у парку в різні роки виявилася дещо нижчою, ніж наведена авторами зазначених публікацій. Сорти плодovих рослин, *Syringa vulgaris* L. і троянд (*Rosa hort.*) не встановлювали (якщо вид був представлений декількома сортами, то його зараховували як один таксон). Здійснювали обміри найбільших дерев.

Обраховували баланс площі парку з використанням комп'ютерної програми ArcView GIS. З балансу площі парку отримували озеленену площу, яку використовували у подальших дослідженнях.

При вивченні розподілу озелененої площі парку між рослинними угрупованнями використовували модифіковану нами лісовпорядкувальну методику [3]. Територію парку розділили на виділи за видами, які переважали у них (мінімальна площа виділу — 0,01 га). На плані показано також плодovі сади, алеї, рядові посадки, галявини та луки. Виділи, в яких жоден вид не мав більше 4 одиниць у складі насадження, відносили до виділів, у яких жоден із видів не переважає, та розглядали окремо.

Садово-паркові ландшафти поділяли на лісові, паркові, лучні, садові, регулярні та альпійські (за класифікацією Л.І. Рубцова [6, 7]). За результатами обстежень креслили ландшафтні плани. Обраховували озеленену площу, яку займав кожний тип ландшафту, та її відсоток.

Результати та обговорення

Парк створено на місці колишнього яру (рис. 1). Перепад висот у парку — 38 м (від 153 до 191 м).

При Каразіних розсадник розташовувався у балці в оточенні каналів (позначено літерою г на рис. 1), що забезпечувало сприятливі умови для вирощування рослин. На території парку є входи до підземних ходів, у 2016 р. в одному з них діяла підземна церква.

Баланс площі Краснокутського парку наведено у табл. 1.

У 2016 р. у парку зростали дерева, кущі та ліани, які належали до 126 видів (22 види — *Pinophyta*, 96 — *Magnoliophyta*). З 22 видів *Pinophyta* 2 були представлені лише культиварами (типових рослин в парку не було), у 2 видів було по 1 культивару, в 1 — 2. Із 104 видів *Magnoliophyta* 3 були представлені лише культиварами, у 5 видів було по 1 культивару, у 3 — по 2, у 1 — 3. Порівняно з 1992 р. кількість видів зменшилася на 128, культиварів — на 16, зникли 3 гібриди С.С. П'ятницького. З 11 видів та культиварів ялиць залишилися 2 види, з 14 видів та культиварів ялин — 4, з 14 видів та культиварів кленів — 5 (та додався один новий культивар). Від кількості видів, підвидів, різновидів та культиварів листяних кущів (107) залишилося менше половини (47), зникли майже всі види ліан. Це сталося, незважаючи на те, що за парком здійснюється регулярний догляд. Проте наукові дослідження після розпаду Радянського Союзу (1991) було згорнуто і, як наслідок, проведення відновлювальних посадок світлолюбних рослин з нетривалим періодом життя припинилося.

План насаджень парку 1997 р. наведено на рис. 2. Значна частина вікових дерев, про які згадував у 1960 р. О.Л. Липа [5], елімінувалася з насаджень. Залишилися старі дерева *Abies alba* Mill., *A. concolor*, *Ginkgo biloba* L., *Juniperus virginiana* L., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus nigra* Arn., *P. sylvestris* L., *Thuja occidentalis* L., *Acer saccharinum*, *Fagus sylvatica* 'Laciniata', *Populus alba* L., *Quercus robur*, *Q. rubra* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus glabra* Huds. Найстаріше у парку дерево *Acer saccharinum* давно зламалося. Однак, за словами праців-

ників парку, на краю пня утворилася молода поросьть, з якої згодом розвинулися могутні стовбури. Між цими стовбурами залишився вільний простір значного розміру, що показує, яким був діаметр першого у парку дерева *A. saccharinum*. Куртина дерев, котрі розвинулися з порості від пня найстарішого екземпляра *A. saccharinum*, показана на рис. 2 як вікове дерево, яке нині всихає.

До основних переважаючих видів належать *Fraxinus excelsior* L. та *Acer platanoides* L. На окремих ділянках вони утворюють чисті насадження, але у більшості випадків насадження мішані. У насадженнях з переважанням *Fraxinus excelsior* трапляються *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *Quercus robur*, у насадженнях з переважанням *Acer platanoides* — *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis* та *U. glabra*.

Значні площі займають виділи із листяних рослин, у яких жоден із видів не переважає. Є серед них ділянки зі штучно створеними насадженнями із різних видів, але переважають ті, які подібні до деградованої діброви. Вони складаються з найпоширеніших видів (*Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Ulmus laevis* та *U. glabra*), частка кожного з них не перевищує 5 одиниць у складі насадження. Часто у таких виділах трапляються інші аборигенні та інтродуковані види, що закономірно з огляду на велике таксономічне багатство парку.

Можна припустити, що ці ділянки виглядали зовсім інакше у період розквіту парку. Враховуючи, що у парку була представлена велика кількість видів, імовірно, більшу частину площі займав парковий тип ландшафту, який утворювали рослини інтродукованих видів.

Таблиця 1. Баланс площі Краснокутського парку

Table 1. Krasnokutsky park area balance

Категорія площ	Площа	
	га	%
Озеленена площа	12,00	88,2
Будівлі	0,03	0,2
Доріжки та майданчики	1,07	7,9
Водойми	0,50	3,7
Усього	13,60	100,0

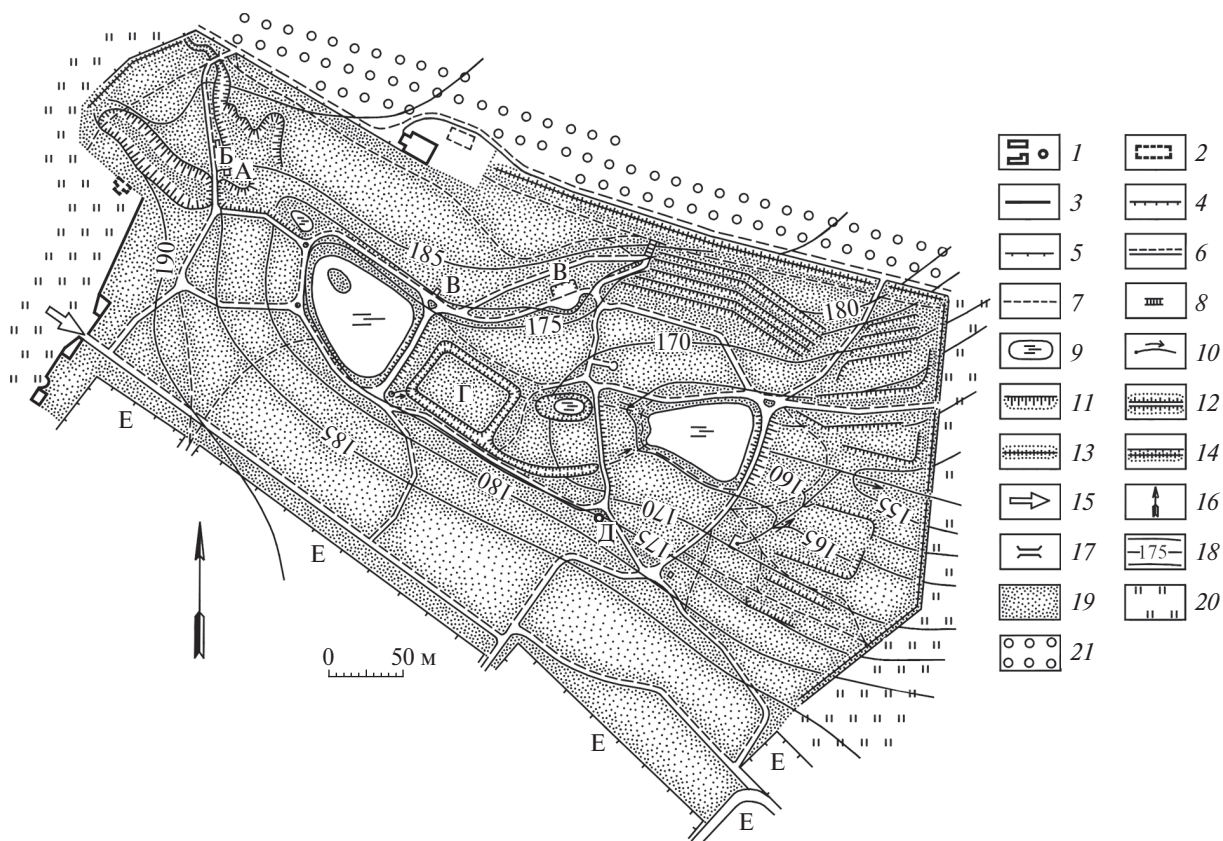


Рис. 1. Планування та рельєф Краснокутського парку (1997 р.): А — могила І.Н. Каразіна; Б — могила І.І. Каразіна; В — входи до печер; Г — територія колишнього акліматизаційного розсадника; Д — альтанка; Е — садибна забудова.

Топографічні знаки, використані на рис. 1—5: 1 — будівлі; 2 — руїни або фундаменти; 3 — стіна; 4 — підпorna стіна; 5 — огорожа; 6 — ґрунтова дорога або доріжка; 7 — стежка; 8 — сходи; 9 — водойма; 10 — джерело, струмок та напрямок його течії; 11 — упорядкований схил; 12 — дамба; 13 — вал; 14 — рів та вал; 15 — вхід до парку; 16 — орієнтація плану північ — південь; 17 — міст (знак використано на рис. 3, 5); 18 — горизонталь на її відмітка (знак використано лише на рис. 1); 19 — озеленена територія парку (такий зміст знак має лише на рис. 1); 20 — луки за межами парку (такий зміст знак має лише на рис. 1); 21 — плодові сади за межами парку (такий зміст знак має лише на рис. 1)

Fig. 1. Krasnokutsky park planning and relief (1997): А — I.N. Karazin's grave; Б — I.I. Karazin's grave; В — caves entrances; Г — former acclimatization garden territory; Д — gazebo; Е — farmstead building.

Topographical signs, used on Fig. 1—5: 1 — buildings; 2 — ruins or fundaments; 3 — wall; 4 — supporting wall; 5 — fencing; 6 — dirt road; 7 — trail; 8 — stairs; 9 — pond; 10 — spring, stream and its current direction; 11 — orderly slope; 12 — dam; 13 — bulwark; 14 — trench and bulwark; 15 — park entrance; 16 — plan orientation North—South; 17 — bridge (a sign used on Fig. 3 and 5); 18 — horizontal and its mark (sign only used on Fig. 1); 19 — planted park territory (such meaning only applies on Fig. 1); 20 — meadows outside of the park (such meaning only applies on Fig. 1); 21 — fruit gardens outside of the park (such meaning only applies on Fig. 1)

Після 1917 р. (після припинення догляду за парком) цю територію поступово захопив самосів *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides* та інших видів, утворивши насадження, подібні до похідних, які виникають на місці дібров.

План насаджень парку станом на 2016 р. наведено на рис. 3. Головна його відмінність від плану 1997 р. — загибель алей та більшої частини масивів із *Picea abies*, яку спричинили надзвичайно посушливі роки (2009—2011).

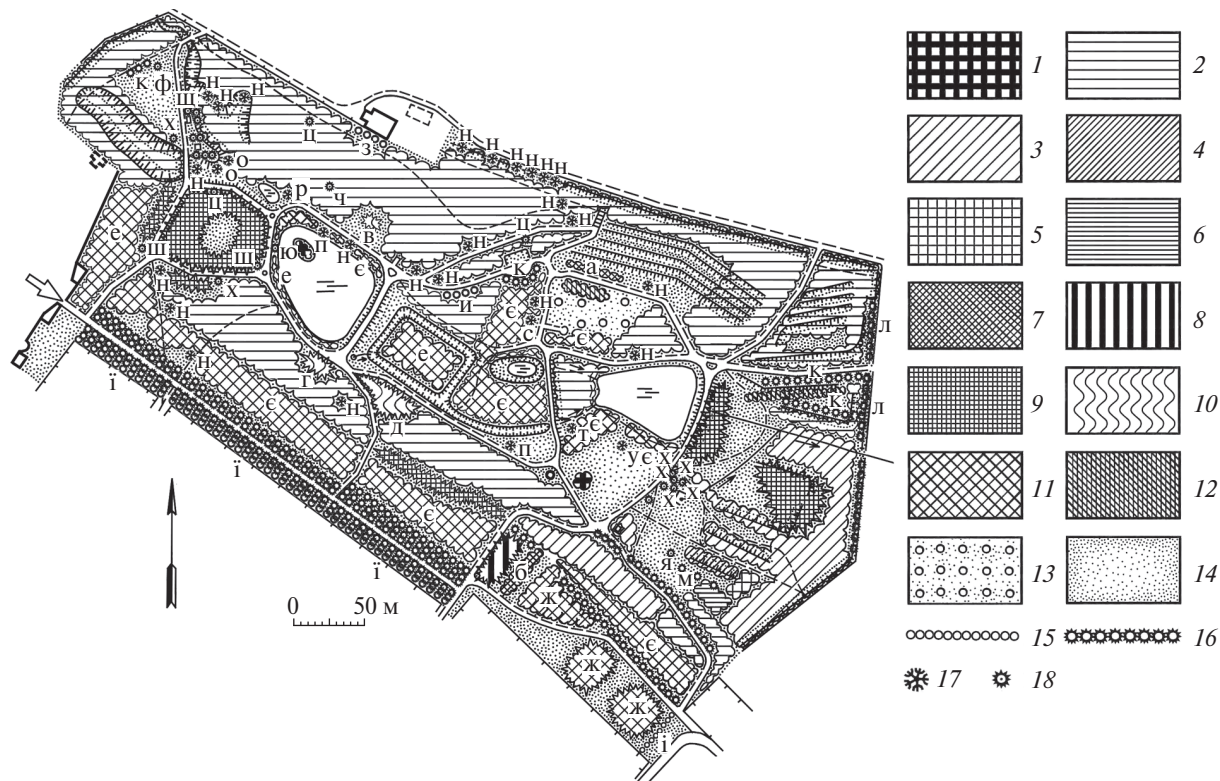


Рис. 2. План насаджень Краснокутського парку (1997 р.): 1 — *Quercus robur* L. (0,02 га, 0,2 %); 2 — *Fraxinus excelsior* L. (4,66 га, 38,9 %); 3 — *Acer platanoides* L. (0,90 га, 7,5 %); 4 — *Acer negundo* L. (0,05 га, 0,4 %); 5 — *Aesculus hippocastanum* L. (0,04 га, 0,3 %); 6 — *Populus alba* L. (0,04 га, 0,3 %); 7 — інші види листяних дерев (а — *Juglans regia* L. (0,01 га, 0,1 %); б — *Juglans mandshurica* Maxim. (0,02 га, 0,2 %)); 8 — *Pinus sylvestris* L. (0,12 га, 1,0 %); 9 — *Picea abies* (L.) Karst. (0,78 га, 6,5 %); 10 — інші види хвойних дерев (в — *Pinus sibirica* Du Tour (0,01 га, 0,1 %)); г — *Abies concolor* Lindl. et Gord. (0,03 га, 0,2 %); д — *Abies alba* Mill. (0,07 га, 0,6 %)); 11 — виділ, у якому жоден із видів не переважає (е — штучно створене насадження із різних видів (0,47 га, 3,9 %)); є — деградована діброва з окремими підсадженими інтродуцентами (1,37 га, 11,5 %); ж — територія розсадника (хвойні види — 0,22 га, 1,8 %; листяні види — 0,10 га, 0,8 %)); 12 — інші види листяних кущів (*Cornus mas* L.) (0,04 га, 0,3 %); 13 — плодовий сад (0,12 га, 1,0 %); 14 — галявина, луки (1,80 га, 15,0 %); 15 — ряд із листяних дерев та кущів (з — *Aesculus hippocastanum* L. (0,01 га, 0,1 %); и — *Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch. (0,01 га, 0,1 %); і — *Betula pendula* Roth (0,01 га, 0,1 %)); і — *Cornus mas* (0,03 га, 0,2 %)); 16 — ряд із хвойних дерев (без літерної позначки — *Picea abies* (0,95 га, 7,9 %)); к — *Thuja occidentalis* L. (0,03 га, 0,2 %); л — *Pinus nigra* Arn. (0,08 га, 0,7 %); м — *Larix sibirica* Ledeb. (0,01 га, 0,1 %)); 17 — окреме листяне дерево (н — *Quercus robur*; о — *Populus alba* L.; п — *Fagus sylvatica* 'Laciniata'; р — *Quercus rubra* L.; с — *Tilia cordata* Mill.; т — *Ulmus glabra* Huds; у — *Acer saccharinum* L.); 18 — окреме хвойне дерево (без літерної позначки — *Picea abies*; ф — *Pinus nigra* Arn.; х — *Larix decidua* Mill.; ц — *Pinus sylvestris*; ч — *Ginkgo biloba* L.; ш — *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.; щ — *Abies alba*; ю — *Thuja occidentalis*; я — *Juniperus virginiana* L.)

Fig. 2. Krasnokutsky park plantations plan (1997): 1 — *Quercus robur* L. (0,02 ha, 0,2 %); 2 — *Fraxinus excelsior* L. (4,66 ha, 38,9 %); 3 — *Acer platanoides* L. (0,90 ha, 7,5 %); 4 — *Acer negundo* L. (0,05 ha, 0,4 %); 5 — *Aesculus hippocastanum* L. (0,04 ha, 0,3 %); 6 — *Populus alba* L. (0,04 ha, 0,3 %); 7 — other species of deciduous trees (а — *Juglans regia* L. (0,01 ha, 0,1 %); б — *Juglans mandshurica* Maxim. (0,02 ha, 0,2 %)); 8 — *Pinus sylvestris* L. (0,12 ha, 1,0 %); 9 — *Picea abies* (L.) Karst. (0,78 ha, 6,5 %); 10 — other species of coniferous trees (в — *Pinus sibirica* Du Tour (0,01 ha, 0,1 %)); г — *Abies concolor* Lindl. et Gord. (0,03 ha, 0,2 %); д — *Abies alba* Mill. (0,07 ha, 0,6 %)); 11 — an area where no species prevail (е — artificial plantation created with different species (0,47 ha, 3,9 %)); є — degenerate oakery with certain planted introducents (1,37 ha, 11,5 %); ж — nursery-garden territory (deciduous species — 0,22 ha, 1,8 %; deciduous species — 0,10 ha, 0,8 %)); 12 — other deciduous shrubs species (*Cornus mas* L.) (0,04 ha, 0,3 %); 13 — fruit garden (0,12 ha, 1,0 %); 14 — lawn, meadows (1,80 ha, 15,0 %); 15 — a row of deciduous trees and shrubs (з — *Aesculus hippocastanum* L. (0,01 ha, 0,1 %); и — *Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch. (0,01 ha, 0,1 %); і — *Betula pendula* Roth (0,01 ha, 0,1 %)); і — *Cornus mas* (0,03 ha, 0,2 %)); 16 — a row of coniferous trees (no letter marker — *Picea abies* (0,95 ha, 7,9 %)); к — *Thuja occidentalis* L. (0,03 ha, 0,2 %); л — *Pinus nigra* Arn. (0,08 ha, 0,7 %); м — *Larix sibirica* Ledeb. (0,01 ha, 0,1 %)); 17 — separate deciduous tree (н — *Quercus robur*; о — *Populus alba* L.; п — *Fagus sylvatica* 'Laciniata'; р — *Quercus rubra* L.; с — *Tilia cordata* Mill.; т — *Ulmus glabra* Huds; у — *Acer saccharinum* L.); 18 — separate coniferous tree (no letter marker) — *Picea abies*; ф — *Pinus nigra* Arn.; х — *Larix decidua* Mill.; ц — *Pinus sylvestris*; ч — *Ginkgo biloba* L.; ш — *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.; щ — *Abies alba*; ю — *Thuja occidentalis*; я — *Juniperus virginiana* L.)

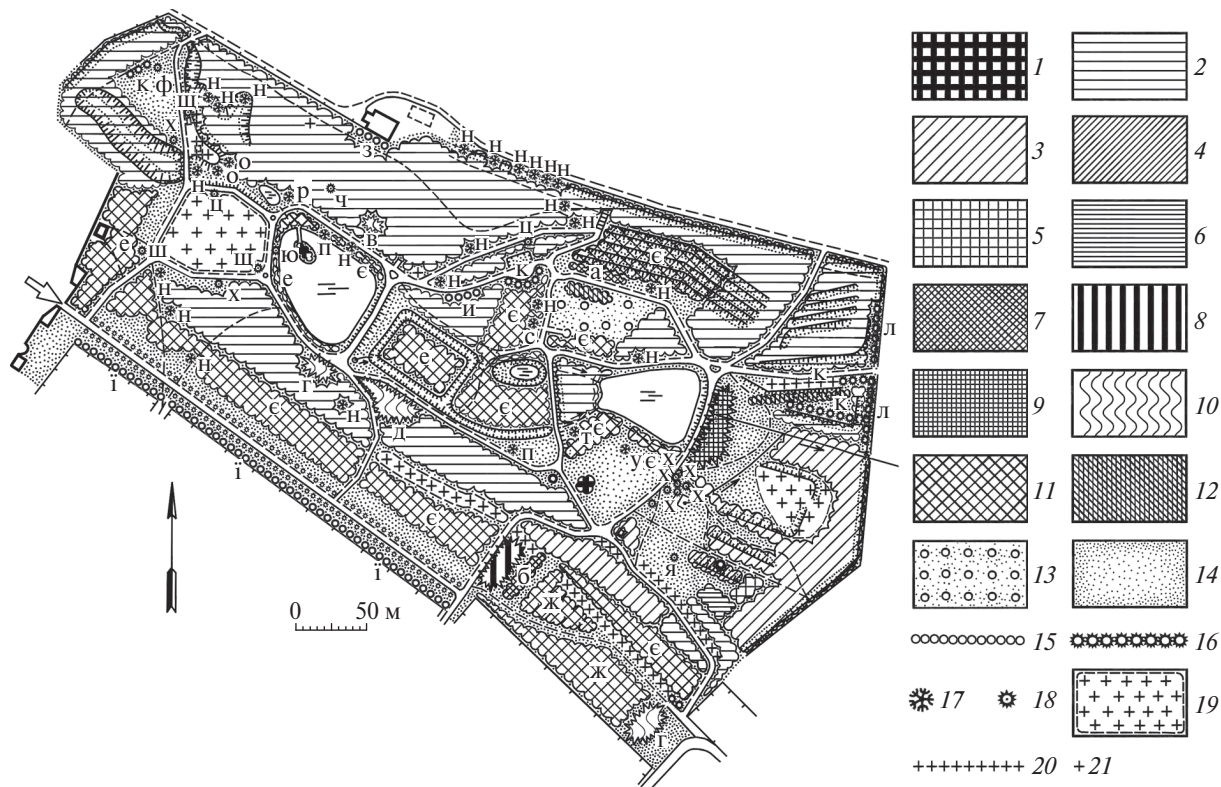


Рис. 3. План насаджень Краснокутського парку (2016 р.): 1 — *Quercus robur* L. (0,02 га, 0,2 %); 2 — *Fraxinus excelsior* L. (4,80 га, 40,0 %); 3 — *Acer platanoides* L. (0,96 га, 8,0 %); 4 — *Acer negundo* L. (0,05 га, 0,4 %); 5 — *Aesculus hippocastanum* L. (0,04 га, 0,3 %); 6 — *Populus alba* L. (0,04 га, 0,3 %); 7 — інші види листяних дерев (а — *Juglans regia* L. (0,01 га, 0,1 %); б — *Juglans mandshurica* Maxim. (0,02 га, 0,2 %)); 8 — *Pinus sylvestris* L. (0,12 га, 1,0 %); 9 — *Picea abies* (L.) Karst. (0,11 га, 0,9 %); 10 — інші види хвойних дерев (в — *Pinus sibirica* Du Tour (0,01 га, 0,1 %); г — *Abies concolor* Lindl. et Gord. (0,09 га, 0,7 %); д — *Abies alba* Mill. (0,07 га, 0,6 %)); 11 — виділ, у якому жоден із видів не переважає (е — штучно створене насадження із різних видів (0,47 га, 3,9 %); є — деградована діброва з окремими підсадженими інтродуцентами (1,64 га, 13,7 %)); ж — територія розсадника (листяні види — 0,39 га, 3,2 %)); 12 — інші види листяних кущів (*Cornus mas* L.) (0,04 га, 0,3 %); 13 — плодовий сад (0,12 га, 1,0 %); 14 — галявина, луки (1,94 га, 16,2 %); 15 — ряд із листяних дерев та кущів (з — *Aesculus hippocastanum* L. (0,01 га, 0,1 %); и — *Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch. (0,01 га, 0,1 %); і — *Cornus mas* (0,03 га, 0,2 %)); 16 — ряд із хвойних дерев (без літерної позначки — *Picea abies* (0,13 га, 1,1 %); к — *Thuja occidentalis* L. (0,02 га, 0,2 %); л — *Pinus nigra* Arn. (0,08 га, 0,7 %)); 17 — окреме листяне дерево (н — *Quercus robur*; о — *Populus alba* L.; п — *Fagus sylvatica* 'Laciniata'; р — *Quercus rubra* L.; с — *Tilia cordata* Mill.; т — *Ulmus glabra* Huds; у — *Acer saccharinum* L. (всихає, уражений омеолою)); 18 — окреме хвойне дерево (без літерної позначки — *Picea abies*; ф — *Pinus nigra*; х — *Larix decidua* Mill.; ц — *Pinus sylvestris*; ч — *Ginkgo biloba* L.; ш — *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.; ю — *Abies alba*; ю — *Thuja occidentalis*; я — *Juniperus virginiana* L.); 19 — ділянка, на якій стоять всохлі *Picea abies* (0,56 га, 4,7 %); 20 — ряд із всохлих *Picea abies* і *Thuja occidentalis* (0,22 га, 1,8 %); 21 — окреме всохле дерево

Fig. 3. Krasnokutsky park plantations plan (2016): 1 — *Quercus robur* L. (0.02 ha, 0.2 %); 2 — *Fraxinus excelsior* L. (4.80 ha, 40.0 %); 3 — *Acer platanoides* L. (0.96 ha, 8.0 %); 4 — *Acer negundo* L. (0.05 ha, 0.4 %); 5 — *Aesculus hippocastanum* L. (0.04 ha, 0.3 %); 6 — *Populus alba* L. (0.04 ha, 0.3 %); 7 — other species of deciduous trees (a — *Juglans regia* L. (0.01 ha, 0.1 %); б — *Juglans mandshurica* Maxim. (0.02 ha, 0.2 %)); 8 — *Pinus sylvestris* L. (0.12 ha, 1.0 %); 9 — *Picea abies* (L.) Karst. (0.11 ha, 0.9 %); 10 — other species of coniferous trees (в — *Pinus sibirica* Du Tour (0.01 ha, 0.1 %); г — *Abies concolor* Lindl. et Gord. (0.09 ha, 0.7 %); д — *Abies alba* Mill. (0.07 ha, 0.6 %)); 11 — an area where no species prevail (е — artificial plantation created with different species (0.47 ha, 3.9 %); є — degenerate oakery with certain planted introducents (1.64 ha, 13.7 %)); ж — nursery-garden territory (deciduous species — 0.39 ha, 3.2 %)); 12 — other deciduous shrubs species (*Cornus mas* L.) (0.04 ha, 0.3 %); 13 — fruit garden (0.12 ha, 1.0 %); 14 — lawn, meadows (1.94 ha, 16.2 %); 15 — a row of deciduous trees and shrubs (з — *Aesculus hippocastanum* L. (0.01 ha, 0.1 %); и — *Gymnocladus dioica* (L.) C. Koch. (0.01 ha, 0.1 %); і — *Cornus mas* (0.03 ha, 0.2 %)); 16 — a row of coniferous trees (no letter marker) — *Picea abies* (0.13 ha, 1.1 %); к — *Thuja occidentalis* L. (0.02 ha, 0.2 %); л — *Pinus nigra* Arn. (0.08 ha, 0.7 %)); 17 — separate deciduous tree (н — *Quercus robur*; о — *Populus alba* L.; п — *Fagus sylvatica* 'Laciniata'; р — *Quercus rubra* L.; с — *Tilia cordata* Mill.; т — *Ulmus glabra* Huds; у — *Acer saccharinum* L. (wither, mistletoe stricken)); 18 — separate coniferous tree (no letter marker) — *Picea abies*; ф — *Pinus nigra*; х — *Larix decidua* Mill.; ц — *Pinus sylvestris*; ч — *Ginkgo biloba* L.; ш — *Abies concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.; ю — *Abies alba*; ю — *Thuja occidentalis*; я — *Juniperus virginiana* L.); 19 — an area with withered *Picea abies* (0.56 ha, 4.7 %); 20 — a row of withered *Picea abies* and *Thuja occidentalis* (0.22 ha, 1.8 %); 21 — separate withered tree

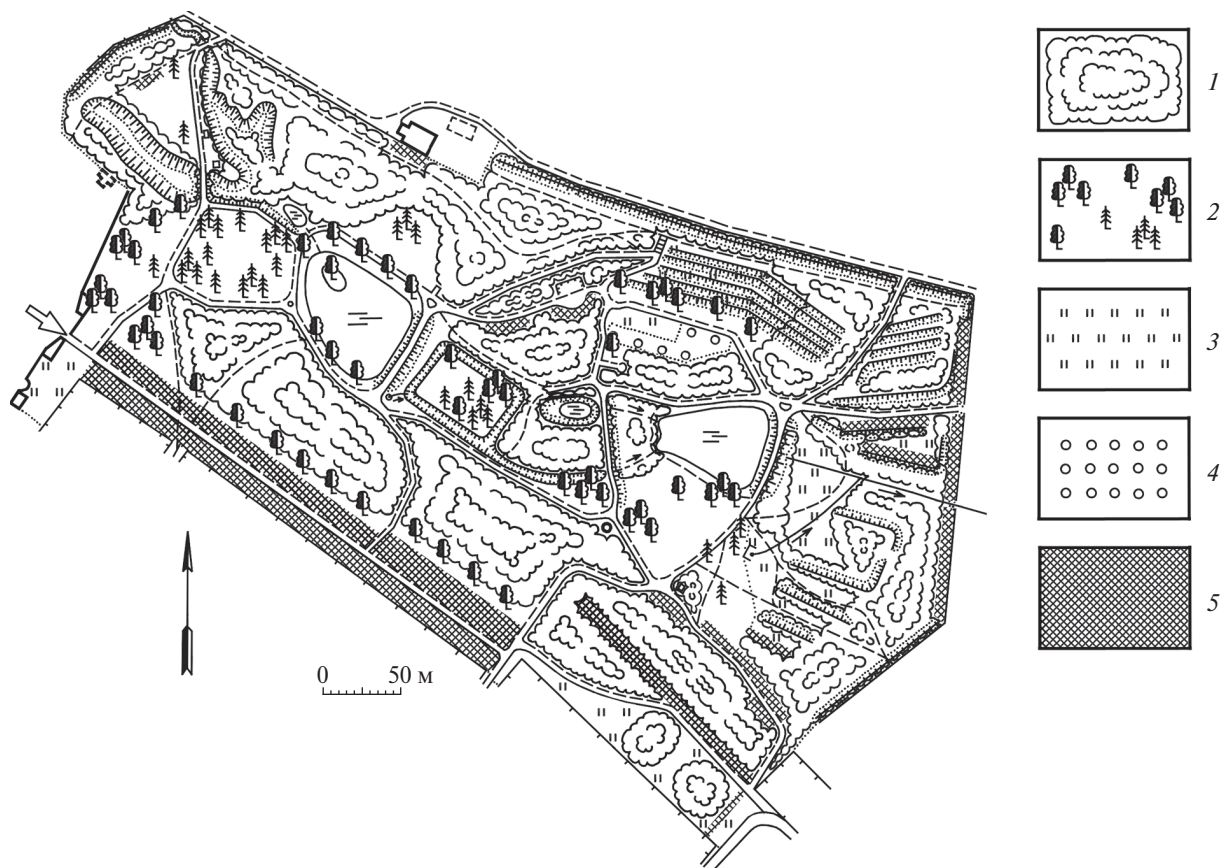


Рис. 4. Ландшафтний план Краснокутського парку (1997 р.). Типи садово-паркових ландшафтів: 1 — лісовий (7,4 га, 61,7 % від озелененої площі); 2 — парковий (2,35 га, 19,6 %); 3 — лучний (1,0 га, 8,3 %); 4 — садовий (0,12 га, 1,0 %); 5 — регулярний та його елементи (1,13 га, 9,4 %)

Fig. 4. Krasnokutsky park landscape plan (1997). Garden and park landscape types: 1 — wooden (7,4 ha, 61,7 % of planted area); 2 — park (2,35 ha, 19,6 %); 3 — meadowy (1,0 ha, 8,3 %); 4 — garden (0,12 ha, 1,0 %); 5 — regular type and its elements (1,13 ha, 9,4 %)

Ослаблені посухою дерева *Picea abies* зазнали нападу короїда-типографа у 2012 р. і всохли. Залишилася куртина на східній дамбі нижнього ставка (очевидно, що на дамбі рослини не постраждали від посух і тому змогли протистояти короїду) та декілька молодих рослин. Створену у 1960-х роках багаторядну алею із *Picea abies* на час обстеження парку в 2016 р. видалили і на її місці висадили алею з молодих рослин цього ж виду в кількості 199 екз. Загалом у парку було видалено 576 екз. всохлих дерев (41 — *Picea pungens* Engelm. 'Glauca', 13 — *Larix sibirica* Lebed., 518 — *Picea abies*). Не всі всохлі масиви та рядові посадки *Picea abies*

на території парку було видалено. З 2013 р. 222 всохлих дерева залишаються на території парку. Це пов'язане із законодавчою заборною будь-яких рубок на об'єктах природно-заповідного фонду. Безглуздість та небезпечність для відвідувачів цієї заборони у Краснокутському парку більш ніж очевидна. Мертві дерева (деякі заввишки понад 25 м) стоять вже 4 роки, загрожуючи падінням у будь-яку мить (щоб ділянки з ними не виглядали так жахливо, біля засохлих рослин висадили *Parthenocissus quenquefolia* (L.) Planch. і він вкрив більшу частину стовбурів). Будь-якому працівнику зеленого господарства, ландшафтному архітектору

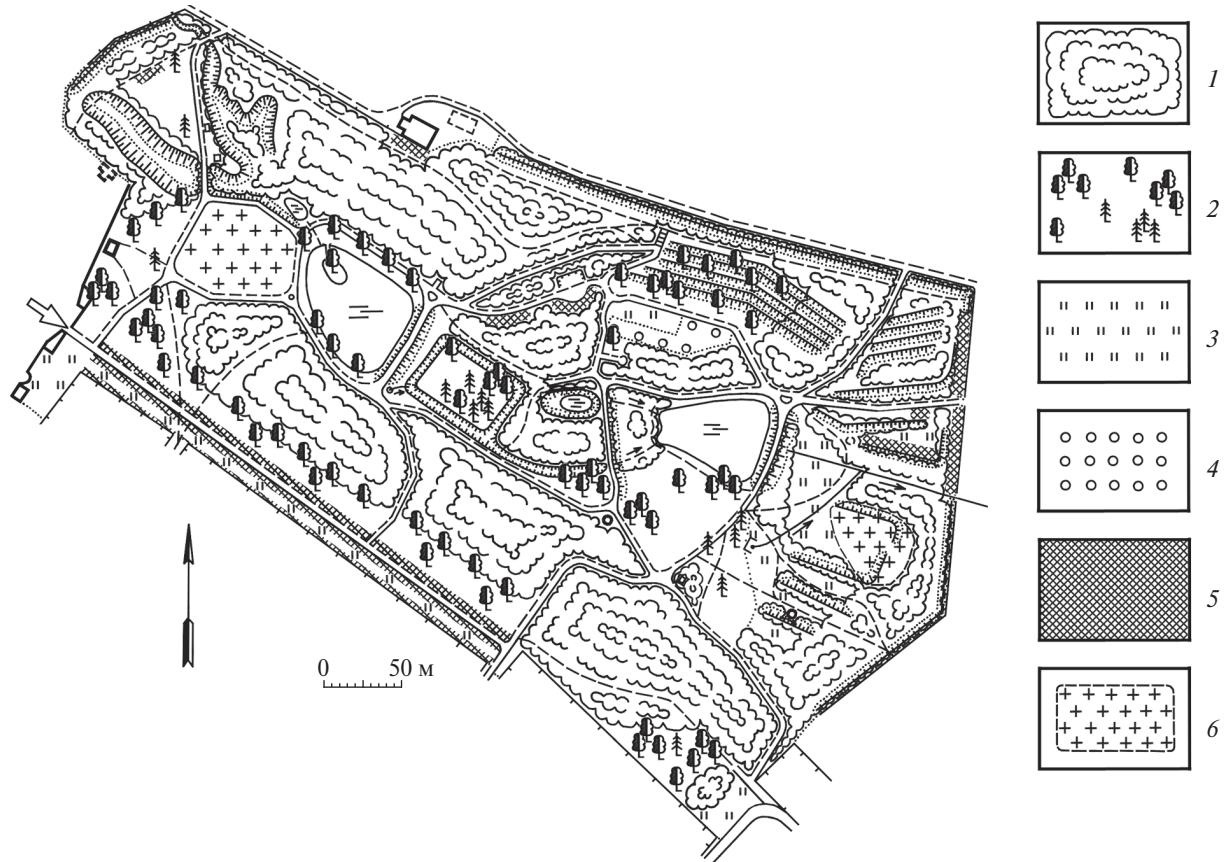


Рис. 5. Ландшафтний план Краснокутського парку (2016 р.). Типи садово-паркових ландшафтів: 1 — лісовий (7,9 га, 65,8 % від озелененої площі); 2 — парковий (2,75 га, 22,9 %); 3 — лучний (0,39 га, 3,3 %); 4 — садовий (0,12 га, 1,0 %); 5 — регулярний та його елементи (0,28 га, 2,4 %). Нетипові для парків ділянки: 6 — ділянки всохлих ялинів (0,56 га, 4,7 %)

Рис. 5. Krasnokutsky park landscape plan (2016). Garden and park landscape types: 1 — wooded (7,9 ha, 65,8 % of planted area); 2 — park (2,75 ha, 22,9 %); 3 — meadowy (0,39 ha, 3,3 %); 4 — garden (0,12 ha, 1,0 %); 5 — regular type and its elements (0,28 ha, 2,4 %). Areas that are not typical for parks: 6 — withered spruce areas (0,56 ha, 4,7 %)

чи пересічному громадянину зі здоровим глуздом зрозуміло, що парки як штучні об'єкти не можуть існувати без проведення в них санітарних рубок (рубок всохлих дерев). Більше того, парки не можуть існувати без вирубки в них самосіву (живих дерев) місцевих видів. Як було показано вище, саме він радикально змінив вигляд парку. Великі зімкнуті масиви з *Fraxinus excelsior* та *Acer platanoides* не є окрасою парків. Парки мають або репрезентувати корінну рослинність (у цих умовах — *Querceta roboris*), або представляти собою парковий ландшафт з великою кількістю галявин та виса-

джених на них рослин різноманітних інтродукованих видів. Відновлення корінної рослинності, а також створення галявин для висадки на них рослин інтродуцентів неможливе без вирубки живих дерев аборигенних видів, які швидко поширюються самосівом.

Крім вікових дерев *Picea abies*, у парку загнило одне вікове дерево *Pinus sylvestris* (залишилося лише одне), одне — *Quercus robor*.

Раніше [3] процес таксономічної деградації парків представлявся таким чином. Як тільки старовинні парки втрачали належний догляд (після 1917 р. на більшій частині території

України та після 1939 р. — у західних областях) з них насамперед починали елімінуватися однорічні квітникові рослини, потім — дворічні, багаторічні, згодом — світлолюбні кущові види (як через нестачу світла внаслідок розвитку самосіву аборигенних видів, який їх затіняв, так і через меншу, ніж у дерев, тривалість життя), пізніше — види дерев з меншою в умовах України тривалістю життя (інтродуценти з регіонів з м'якшим кліматом) та декоративні культивари (часто вони також менш стійкі, зазвичай представлені у насадженнях поодинокими екземплярами і тому загибель навіть однієї рослини стає помітною, тоді як у видів, представлених значною кількістю особин, це не настільки помітно). Далі елімінувалися світлолюбні деревні види (наприклад, *Betula pendula* Roth). Зрештою, якщо не проводили відновлювальні посадки, то зникнення зі складу насаджень загрожувало навіть тим видам, які у період розквіту парку відносилися до основних паркоутворюючих. І хоча рослини багатьох видів загинули у роки Першої світової, Громадянської та Другої світової війни, в цілому процес представлявся як поступовий. Результати обстеження Краснокутського парку щодо *Picea abies* виявили, що рослини окремих видів можуть елімінуватися із насаджень у стислі терміни, що більше схоже на раптове вимирання, ніж на поступовий відпад протягом тривалого періоду (аналогічну картину з *Picea abies* спостерігали у ці роки в інших парках та природних насадженнях).

Можна припустити, що основною причиною різкого зменшення чисельності рослин певного виду в парку чи навіть повної елімінації зі складу найчастіше є низькі температури в екстремальні роки. Найімовірніше, багато рослин теплолюбних видів у Краснокутському парку загинули взимку 1941/1942 рр. (адже зменшення у період з 1927 до 1953 рр. становило 66 видів). Масова загибель *Picea abies* нині свідчить, що її можуть спричинити посухи та шкідники.

За 20 років площа виділів з домінуванням *Fraxinus excelsior* збільшилася за рахунок заростання галявин. Збільшилася також площа

виділів, у яких жоден із видів не переважає (подібних до деградованої діброви) також за рахунок заростання галявин. Заростання галявин призвело до зменшення їх площ, але вирубка частини всохлих дерев *Picea abies* збільшила відкриті простори і загалом площа галявин збільшилася. Ймовірно, це не типовий процес. Якби не загинули дерева *Picea abies*, то враховуючи заборону на рубки, це призвело б до зникнення галявин у парку.

Основним у парку в 1997 р. був лісовий тип садово-паркового ландшафту (рис. 4), який займав 7,4 га (61,7 % від озелененої площі). Другим за значенням був парковий тип садово-паркового ландшафту (2,35 га, 19,6 %). Елементи регулярного ландшафту були представлені рядовими та алейними посадками, серед яких виділялася багаторядна алея із *Picea abies*. Загалом площа насаджень, котрі формували цей тип ландшафту, становила 1,13 га (9,4 %). На терасах у північно-східній частині парку, ймовірно, у минулому був садовий тип ландшафту, але у 1997 р. частину терас займало насадження *Fraxinus excelsior* (лісовий тип садово-паркового ландшафту), частина терас поступово заростала самосівом *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *Prunus spinosa* L., але ще переважали відкриті простори, тому ці тераси було позначено як лучний ландшафт. Загалом площа відкритих ділянок становила 1,0 га (8,3 %).

При складанні ландшафтного плану Краснокутського парку в 2016 р. було незрозуміло, до якого типу ландшафту віднести всохлі масиви *Picea abies*, адже вони не відповідають характеристикі жодного з типів садово-паркових ландшафтів. На нашу думку, не слід доповнювати класифікацію Л.І. Рубцова ландшафтом всохлих ділянок, оскільки ми сподіваємося, що їх наявність — тимчасове явище. Тому на плані (рис. 5) ми позначили ці ділянки як «не типові для парків ділянки» і розглядали їх окремо. Згодом всохлі дерева приберуть, на їх місці буде сформовано якийсь з шести типів садово-паркового ландшафту Л.І. Рубцова.

У 2016 р. площа та частка лісового типу садово-паркового ландшафту збільшилися (7,9 га,

65,8 % від озелененої площі) за рахунок заростання галявин та віднесення до цього типу ландшафту ділянок, на яких всохли рядові посадки *Picea abies*. Незначні площі лісового типу садово-паркового ландшафту було перетворено на парковий тип, але ці втрати були значно меншими, ніж площі, які додалися.

Насадження із *Picea abies*, яке у 1997 р. формувало парковий тип ландшафту, всохло. Тому його площу вилучили з площі паркового типу ландшафту. Проте до паркового типу садово-паркового ландшафту перейшла частина площ від багаторядної ялинової алеї після її всихання, частина площ лучного ландшафту, на яких за рахунок росту самосіву з'явилося стільки дерев, що вважати ці площі лучним ландшафтом неможливо (зокрема заросли самосівом тераси та відкриті простори на колишньому розсаднику). Таким чином, унаслідок протилежно спрямованих процесів площа паркового типу садово-паркового ландшафту збільшилася (2,75 га, 22,9 %), що в цілому не характерно для старовинних парків.

Різко зменшилися площі регулярного (з 9,4 % від озелененої площі до 2,4 %) та лучного (з 8,3 до 3,3 %) типів садово-паркових ландшафтів. Для регулярного типу ландшафту це пов'язане переважно з масовим всиханням дерев *Picea abies* і *Thuja occidentalis*, а для лучного — з поступовим заростанням його площ самосівом аборигенних видів.

Висновки

За нетривалий період (20 років) у парках можуть відбутися суттєві зміни у таксономічному складі, ландшафтах та насадженнях.

При таксономічній деградації парків чисельність одних видів до повного зникнення зменшується поступово (іноді — протягом десятиліть), а інших — раптово, протягом одного (навіть однієї зими) чи декількох років.

Причинами сильного скорочення ценопопуляції *Picea abies* у Краснокутському парку були посушливі роки і напад короїда-типографа.

Заборона санітарних та ландшафтних рубок, запроваджена на законодавчому рівні останніми

роками, завдає паркам великої шкоди: погіршується вигляд парків, всохлі стоячі дерева становлять небезпеку для відвідувачів, створюють передумови для виникнення пожеж тощо. Без вирубки самосійних рослин неможливе збереження галявин та відновлення історичного вигляду парків, що рекомендує Флорентійська хартія.

Підтверджена виявлена у старовинних парках Лісостепу України попередніми дослідженнями тенденція до збільшення площі виділів з домінуванням *Fraxinus excelsior* та виділів, у яких жоден із видів не переважає. Ця тенденція виявляється не лише за багато десятиліть, а й за нетривалий період (20 років).

Також підтверджено виявлену в старовинних парках Лісостепу України попередніми дослідженнями тенденцію до збільшення площі лісового типу садово-паркового ландшафту за рахунок інших, зокрема за нетривалий період (20 років).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Берендей А.Е. О видовом разнообразии насаждений Краснокутского парка / А.Е. Берендей // Бюл. ГБС. — 1957. — Вып. 28. — С. 3—11.
2. Кібкало В.О. Інтродукція рослин у Краснокутському дендропарку / В.О. Кібкало // Інтродукція деревних та чагарникових рослин в Україні: Тези доп. засідання Ради ботанічних садів України, присвяченого 200-річчю Краснокутського дендропарку (колишнього Основ'янського саду Каразіних). — Краснокутськ, 1993. — С. 81—103.
3. Клименко Ю.О. Еколого-біологічні основи відновлення старовинних парків Полісся та Лісостепу України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.03.01 «лісові культури та фітотеліорація» / Ю.О. Клименко. — Львів, 2012. — 32 с.
4. Клименко Ю.О. Дендропарк «Тростянець»: методика реконструкції насаджень / Ю.О. Клименко, О.О. Ільєнко, В.А. Медведєв // Інтродукція рослин. — 2001. — № 1-2. — С. 208—224.
5. Липа О.Л. Визначні сади і парки України та їх охорона / О.Л. Липа. — К.: Вид-во Київ. ун-ту, 1960. — 176 с.
6. Рубцов Л.И. Садово-парковый ландшафт / Л.И. Рубцов. — К.: Изд-во АН УССР, 1956. — 211 с.
7. Рубцов Л.И. Проектирование садов и парков / Л.И. Рубцов. — М.: Стройиздат, 1979. — 183 с.
8. Флорентійська хартія Міжнародного комітету з історичних садів 1981 р. // Охорона культурної спадщини: Зб. міжнар. документів. — К.: АртЕк, 2002.

9. *The Plant List* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.theplantlist.org/>

Рекомендував О.М. Горелов
Надійшла 19.03.2018

REFERENCES

1. *Berendei, A.E.* (1957), O vidovom rasnoobrasii nasazhdenij Krasnokutskogo parka [On Krasnokutsky park plantations species diversity]. *Byulleten GBS [Bulletin of the Main Botanical Garden]*, vyp. 28, pp. 3—11.
2. *Kibkalo, V.O.* (1993), Introdukciia roslyn u Krasnokutskomu dendroparku [Plant introduction in Krasnokutsky Arboretum Park's]. *Introdukciia derevnykh ta chaharnykovykh roslyn v Ukraini. Tezy dopovidei zasidania rady botanichnykh sadiv Ukrainy, prysviachenoi 200-richchiu Krasnokutskoho dendroparku (kolyshnogo Osnovianskoho sadu Karasynykh)*. [Wooden and shrubby plant introduction in Ukraine. Report summaries of the Board of botanical gardens of Ukrainian conference, devoted to Krasnokutsky Arboretum Park's bicentenary (former Osnoviansky garten of Karazin family)], Krasnokutsk, pp. 81—103.
3. *Klymenko, Yu.O.* (2012), Ekologo-biologichni osnovy vidnovlennia starovynnykh parkiv Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Ecologo-biological basis of the restoration of old parks in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine]. *Avtoreferat diss... doktora silskogospodarskykh nauk 06.03.01 «Lisovi kultury ta fitomelioraciya»*. Lviv, 32 p.
4. *Klymenko, Yu.O., Iliencko, O.O. and Medvedev, V.A.* (2001), Dendropark "Trostianets": metodyka rekonstruktsii nasazhden [Dendrological park *Trostjanets*: methods of its plantation reconstruction]. *Introduktsiia roslyn [Plant Introduction]*, N 1—2, pp. 208—224.
5. *Lypa, O.L.* (1960), Vyznachni sady i parky Ukrainy ta yikh okhorona [Prominent gardens and parks of Ukraine and their protection]. Kyiv: Vydavnytstvo Kyivskoho universytetu, 176 p.
6. *Rubcov, L.I.* (1956), Sadovo-parkovyj landshaft [Garden and park landscape]. Kyiv, AN USSR, 211 p.
7. *Rubcov, L.I.* (1979), Proektirovanie sadov i parkov [Garden and park planning]. Moscow: Strojizdat, 183 p.
8. *Florentiiska khartija Mizhnarodnoho komitetu z istorychnykh sadiv 1981 r.* (2002), [Historic gardens (the Florence charter 1981)]. *Zbirnyk mizhnarodnykh dokumentiv*, Kyiv: ArtEk.
9. *The Plant List*: <http://www.theplantlist.org/>

Recommended by O.M. Gorelov
Received 19.03.2018

*А.В. Григоренко*¹, *Ю.А. Клименко*²

¹ Государственная экологическая академия
последипломного образования и управления,
Украина, г. Киев

² Национальный ботанический сад
имени Н.Н. Гришко НАН Украины,
Украина, г. Киев

ИЗМЕНЕНИЯ В ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗА НЕПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОКУТСКОГО ПАРКА (ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛ.))

Цель — установить изменения в таксономическом составе, насаждениях и ландшафтах Краснокутского парка (Харьковская обл.) за последние 20 лет.

Материал и методы. Исследования проведены в 1997 г. (Ю.А. Клименко) и 2016 г. (А.В. Григоренко и Ю.А. Клименко). Состав видов и культиваров устанавливали методом маршрутных обследований. Территорию парка разделили на выделы по преобладающим в них видам и вычислили площадь выделов. Садово-парковые ландшафты определяли по классификации Л.И. Рубцова.

Результаты. Установлено, что за 20 лет таксономический состав парка уменьшился. В результате нападения короеда-типографа на ослабленные засухами растения *Picea abies* большинство из них засохло. Увеличилась площадь выделов с доминированием *Fraxinus excelsior* и выделов, в которых ни один из видов не преобладает (подобных деградированной дубраве). В ландшафтах произошло перераспределение площадей в пользу лесного типа садово-паркового ландшафта.

Выводы. В Краснокутском парке наблюдаются негативные изменения в таксономическом составе, насаждениях и ландшафтах. Элиминация растений одних интродуцированных видов из насаждений происходит в течение многих лет, других — быстро. Даже основные паркообразующие виды через непродолжительное время могут стать немногочисленными или элиминироваться полностью. Кроме экстремально низких зимних температур, к причинам внезапной гибели растений определенных видов относятся влияние засухи и вредителей. Возобновление таксономического состава и ландшафтного вида старинного парка невозможно без проведения санитарных и ландшафтных рубок, которые в настоящее время запрещены.

Ключевые слова: старинный парк, таксономический состав, насаждения, ландшафты, изменения.

A.V. Hryhorenko¹, Yu.O. Klymenko²

¹ State organization “State ecological academy of Post-Graduate education and management”, Ukraine, Kyiv

² M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

CHANGES IN PARK PLANTATIONS IN A SHORT PERIOD OF TIME (ON THE EXAMPLE OF KRASNOKUTSKY PARK (KHARKIV REGION))

Objective — to determine specify changes in taxonomical composition, plantations and landscapes of Krasnokutsky park (Kharkiv Region) in the last 20 years.

Material and methods. Researches were conducted in 1997 (Yu.O. Klymenko) and in 2016 (A.V. Hryhorenko, Yu.O. Klymenko) Species and cultivar compositions were specified by en-rout inspections. Park territory has been divided into allotments by dominating species, allotment areas have been calculated. Garden and park landscapes have been determined according to the classification by L.I. Rubtsov.

Results. It has been determined that in the last 20 years taxonomical composition of the park dwindled. Due to an attack of European spruce bark beetle the majority of *Picea abies* plants that were already weakened by droughts withered. *Fraxinus excelsior* dominated areas expanded, same happened with areas where no species prevail (those similar to degenerate oakery), in landscapes area rearrangement favored wooded garden park type.

Conclusions. Negative taxonomical composition, plantations and landscapes changes are observed in Krasnokutsky park. Plant elimination of certain introduced species takes years while certain other introduced species can get small in numbers or eliminated altogether. Besides extremely low temperature in winter, droughts and pests should be considered the most common causes of sudden plant deaths. Taxonomical composition and landscape appearance revival of an old park is impossible without conducting sanitary and landscape tree cuttings, which are currently forbidden.

Key words: old park, taxonomical composition, plantations, landscapes, changes.

ЗАЛЕЖНІСТЬ СТРОКІВ ПОЧАТКУ ЦВІТІННЯ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН ВІД ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ЧЕРНІГІВЩИНІ

Мета — виявити напрям зміщення строків початку цвітіння деревних видів в умовах дендропарку «Тростянець» НАН України під впливом змін кліматичних умов у 2008—2017 рр. порівняно із 1960—1969 рр.; провести порівняльний аналіз способів розрахунку суми ефективних температур та визначити вплив кліматичних умов окремих зимово-весняних місяців на дати початку цвітіння видів.

Матеріал та методи. Об'єкт досліджень — три групи видів деревних рослин: з початком цвітіння у березні—квітні, травні та червні. Для аналізу теплового режиму досліджуваних періодів використано дані Прилукської метеорологічної станції. Дані обробляли за допомогою комп'ютерної програми Excel. Спостереження за фенологічними фазами розвитку деревних рослин у 2008—2017 рр. проведено за методикою Л.С. Плотнікової (1972). Статистичну обробку даних фенологічних спостережень здійснено за методикою Г.М. Зайцева (1981) у модифікації В.І. Івлева (2014).

Результати. Установлено, що за останні 10 років на Чернігівщині відбулися зміни річної температури повітря в бік потепління: середньорічна температура повітря підвищилась на 1,8 °С, взимку — на 2,7 °С, навесні — на 2,4 °С, влітку — на 1,6 °С і восени — на 0,7 °С. Найбільше потепління характерне для березня — на 3,9 °С. Підвищення температури повітря призвело до більш раннього початку цвітіння (в умовах дендропарку — на 2—15 днів порівняно з 1960—1969 рр.). Оптимальним способом розрахунку суми ефективних температур є плавна математична функція. Виявлено тісний обернено пропорційний кореляційний зв'язок між сумами ефективних температур в окремі місяці та їх сполученнями і датами початку цвітіння деревних видів.

Висновки. Формування суми ефективних температур, необхідних для початку цвітіння виду, відбувається з початку року. Найбільший вплив чинить місяць, який безпосередньо передує місяцю цвітіння виду.

Ключові слова: зміни клімату, деревні рослини, початок цвітіння, зміщення дати початку цвітіння.

Зміна клімату на глобальному і регіональному рівнях є незаперечним фактом. Більшість дослідників пояснює підвищення температури повітря за останні 70 років не лише природною мінливістю, а й зростанням впливу інтенсифікації промислового виробництва, що супроводжується суттєвим збільшенням викидів в атмосферу парникових газів та інших забруднювачів. За останнє десятиріччя температура повітря значно збільшилася [10]. Потепління клімату супроводжується частішим виникненням таких кліматичних явищ, як посуха, град, різкі перепади температури взимку і навесні, аномальне підвищення температури повітря у літні місяці, повінь, шторм, ураган тощо.

Зміни клімату в бік потепління та пов'язані з ними аномальні клімато-екологічні явища

істотно змінюють умови зростання рослин, що виявляється зокрема зміщенням строків настання і зміною тривалості фенологічних фаз. Дуже чутливою до кліматичних змін у деревних рослин є фенодата початку цвітіння [3], яка значною мірою залежить від суми ефективних температур, строки формування якої своєю чергою залежать від кліматичних умов року. Під ефективними температурами розуміють кількість тепла, яка виражається сумою середньодобових температур повітря за певний період, зменшених на значення біологічного мінімуму температур для певного виду рослин [12]. Крім стандартної методики розрахунку суми ефективних температур, існують декілька її модифікацій з різними методичними підходами, що зумовлено величезним різноманіттям видів рослин та їх індивідуальними біологічними властивостями.

У дендропарку «Тростянець» НАН України строки і характер цвітіння деревних рослин досліджено у 1960—1969 рр. Г.Є. Мисником [7] і нами у 2008 р.

Мета — виявити напрям зміщення строків початку цвітіння деревних видів у дендропарку «Тростянець» під впливом змін кліматичних умов у 2008—2017 рр. порівняно із 1960—1969 рр.; провести порівняльний аналіз способів розрахунку суми ефективних температур та визначити вплив кліматичних умов окремих зимово-весняних місяців на дати початку цвітіння видів.

Матеріал та методи

Об'єкт досліджень — 24 види деревних рослин, які за строками початку цвітіння було розподілено на три групи: 1) початок цвітіння у березні—квітні (*Corylus avellana* L., *Acer saccharinum* L., *Cornus mas* L., *Forsythia giraldiana* Lingelsh., *Acer negundo* L., *A. platanoides* L., *Buxus sempervirens* L., *Sambucus racemosa* L., *Chaenomeles maulei* (Mast.) C. K. Schneid.), 2) у травні (*Cercis canadensis* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Syringa vulgaris* L., *Lonicera tatarica* L., *Acer tataricum* L., *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh., *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa rugosa* Thunb.); 3) у червні (*Ptelea trifoliata* L., *Amorpha fruticosa* L., *Ligustrum vulgare* L., *Rhus typhina* L., *Tilia cordata* Mill., *Spiraea japonica* L. та *Catalpa bignonioides* Walt.).

Для характеристики теплового режиму досліджуваних періодів використано дані Прилукської метеорологічної станції.

Для виявлення оптимального варіанта розрахунку суми ефективних температур для кожного виду порівнювали декілька способів: 1) сума середньодобових температур повітря від +5 °С і вище [9], 2) сума середньодобових температур повітря вище +5 °С мінус 5 [2, 13], 3) розрахунок суми ефективних температур способом плавної математичної функції за формулами [8]:

$$\begin{aligned} T_{\text{эф}} &= 0 \text{ при } T_{\text{сер}} < 1; \\ T_{\text{эф}} &= (T_{\text{сер}} - 1)^2 : 16, \text{ при } 1 \leq T_{\text{сер}} < 9; \\ T_{\text{эф}} &= T_{\text{сер}} - 5 \text{ при } T_{\text{сер}} \geq 9, \end{aligned}$$

де $T_{\text{эф}}$ — ефективна температура; $T_{\text{сер}}$ — середньодобова температура.

Спостереження за фенологічними фазами розвитку деревних рослин за період 2008—2017 рр. проведено за методикою Л.С. Плотнікової [11].

Середню дату початку цвітіння розраховували як середнє арифметичне за 10 років. Дати початку цвітіння у пропущені з різних причин роки обчислювали так: розраховували середню суму ефективних температур на початок цвітіння в роки з фактичними фенодатами, за цією сумою визначали дату початку цвітіння виду в пропущений рік [13].

Обробку даних проводили за допомогою програми Excel. Для статистичної обробки даних фенологічних спостережень застосовували методику Г.М. Зайцева [3] у модифікації В.І. Івлева [4]. Методика Зайцева передбачає перетворення календарних дат у неперервний ряд чисел. Залежно від дати відліку одержують різні величини середньої арифметичної, що зумовлює неоднозначність параметрів варіаційного ряду, зокрема коефіцієнта варіювання. Модифікація Івлева полягає у відмові від використання у формулах похідних параметрів варіаційного ряду середньої арифметичної і заміни її стандартним відхиленням (σ), яке не залежить від обраної дати відліку неперервного ряду чисел.

Коефіцієнт варіювання (CV) розраховували за формулою: $CV (\%) = 10 \sqrt{\sigma}$.

Результати та обговорення

Загальну тенденцію зміни температури повітря у бік її підвищення протягом 1960—2017 рр. демонструє лінія тренду (рис. 1), яка являє собою апроксимовану (згладжену) криву. Вона описується рівнянням

$$y = 0,1137 \cdot x + 6,6063,$$

де y — апроксимоване значення температури повітря в будь-якій точці лінії тренду; 0,1137 — підвищення температури за один рік; x — кількість років; 6,6063 — апроксимований температурний показник першого року спостережень.

Рівняння дає змогу підрахувати наближене значення температури повітря у будь-який рік досліджуваного періоду. Однак через низький

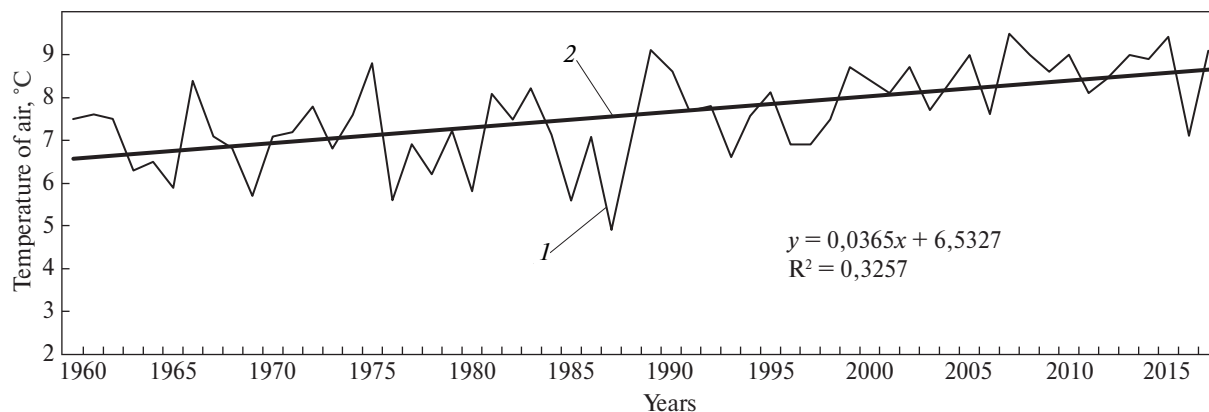


Рис. 1. Зміни середньомісячної температури повітря (1960–2017 рр.): 1 — середньомісячна температура; 2 — лінія тренду для середньомісячної температури

Fig. 1. Changes of average annual temperature of air (1960–2017): 1 — an average annual temperature; 2 — a line of trend for an average annual temperature

Таблиця 1. Середньомісячна температура повітря досліджуваних періодів (метеорологічна станція м. Прилуки, Чернігівська обл.)

Table 1. Average monthly temperature of air of investigated periods (the meteorological station in Pryluky, Chernihiv Region)

Рік	Середньомісячна температура повітря, °С											
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
1960	-5,4	-6,3	-3,4	6,8	14,8	19,7	21,5	17,7	11,2	8,4	2,6	2,3
1961	-5,1	-2,6	2,4	8,6	13,0	19,6	20,1	18,3	13,1	7,2	1,7	-4,7
1962	-2,7	-5,0	-1,5	9,7	15,3	17,1	18,1	18,4	12,9	8,0	3,7	-4,6
1963	-16,2	-5,8	-4,9	6,0	18,3	17,3	21,9	20,9	16,1	8,2	3,2	-8,9
1964	-8,2	-10,0	-5,5	7,3	13,2	21,8	20,2	16,6	13,7	8,2	0,8	-0,3
1965	-6,0	-8,4	-1,5	4,5	12,6	17,4	18,5	17,2	13,9	5,4	-2,6	-0,1
1966	-2,9	-2,9	2,7	11,1	16,2	16,4	20,5	19,6	12,0	10,3	1,6	-4,1
1967	-11,3	-8,7	-0,1	9,2	17,7	17,8	19,6	18,7	14,8	9,9	3,5	-5,8
1968	-11,0	-5,8	-0,9	9,9	15,2	19,7	17,7	19,3	13,9	6,0	0,5	-3,2
1969	-9,7	-7,9	-4,3	6,9	14,2	17,1	18,8	18,2	12,3	5,8	4,7	-7,5
Середня	-7,9	-6,3	-1,7	8,0	15,1	18,4	19,7	18,5	13,4	7,7	2,0	-3,7
2008	-4,0	-0,7	4,5	10,9	13,9	18,1	20,3	20,6	12,9	9,8	2,9	-1,2
2009	-4,8	-2,2	1,9	9,4	15,0	20,7	20,8	17,9	15,8	8,5	4,4	-4,0
2010	-9,4	-3,6	-0,8	9,8	17,6	22,1	24,4	23,8	14,3	5,6	7,4	-4,2
2011	-4,8	-7,6	-0,3	9,1	16,4	20,4	21,8	18,8	13,9	6,3	1,6	1,2
2012	-4,5	-10,8	0,3	11,9	18,2	19,6	22,7	19,5	15,2	9,6	3,9	-4,9
2013	-4,7	-0,8	-2,1	9,7	19,3	21,6	20,0	19,2	12,0	8,3	5,9	1,4
2014	-5,9	-0,8	5,8	9,6	17,7	18,0	21,8	20,7	14,3	5,7	1,6	-2,8
2015	-2,0	-2,1	4,0	8,9	16,1	19,1	20,6	20,5	17,7	5,6	3,7	0,7
2016	-7,6	1,1	3,6	12,0	14,8	15,9	—	22,9	13,7	4,2	0,4	-2,8
2017	-6,3	-3,7	5,2	9,9	14,4	19,1	19,8	21,5	16,1	7,6	2,7	1,8
Середня	-5,4	-3,1	2,2	10,1	16,3	19,5	21,4	20,5	14,6	7,1	3,5	-1,5

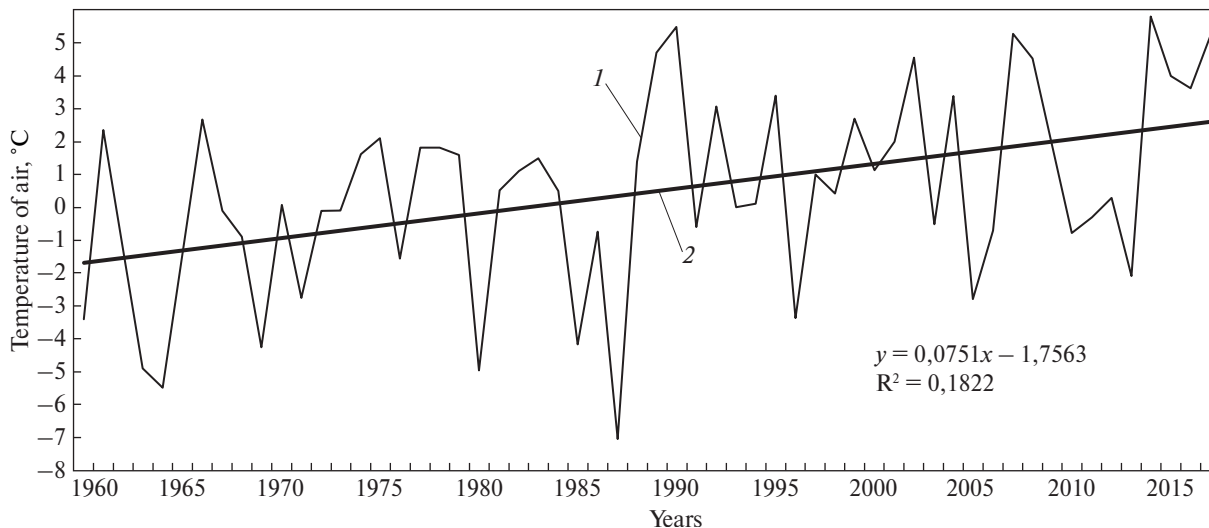


Рис. 2. Зміни середньомісячної температури повітря у березні: 1 — середньомісячна температура; 2 — лінія тренду для середньомісячної температури

Fig. 2. Changes of average monthly temperature of air in March: 1 — an average monthly temperature; 2 — a line of trend for an average monthly temperature

коефіцієнт достовірності апроксимації ($R^2 = 0,3368$) лінія тренду корисна тим, що чіткіше, ніж крива графіка, відображує загальну тенденцію напрямку динаміки теплового режиму, тоді як крива графіка — фактичні зміни середньорічної температури повітря по роках. Так, у 1960—1969 рр. діапазон зміни температур повітря становив 5,7—8,4 °С, а у 2008—2017 рр. — 7,1—9,4 °С.

Зіставлення температури повітря двох десятирічних періодів (1960—1969 та 2008—2017 рр.) протягом кожного із сезонів року (табл. 1) виявило, що всі зимові місяці були теплішими: найбільше потепління характерне для лютого (на 3,2 °С), найменше — для грудня (на 1,9 °С). У весняний період у цілому підвищення середньомісячної температури становило 2,4 °С. Найменше підвищення зафіксоване у травні — на 1,2 °С. У квітні середньодобова температура підвищилась на 2,1 °С. Найбільше потепління спостерігали у березні — на 3,9 °С, при цьому від'ємні значення змінилися на додатні (рис. 2). Літній період 2008—2017 рр. порівняно з таким 1960—1969 рр. став теплішим на 1,6 °С. Найтеплішим був серпень — на 2,0 °С, тоді як середньодобова

температура липня збільшилась на 1,7 °С, червня — на 1,1 °С. Осінні місяці в цілому були теплішими на 0,7 °С, середньодобова температура листопада збільшилася на 1,5 °С, вересня — на 1,2 °С, жовтня — знизилася на 0,6 °С.

Таким чином, за останні 10 років на Чернігівщині відбулися зміни річної температури повітря в бік потепління: середньорічна температура повітря підвищилась на 1,8 °С, взимку — на 2,7 °С, навесні — на 2,4 °С, влітку — на 1,6 °С, восени — на 0,7 °С. Найбільше потепління характерне для березня — на 3,9 °С.

Підвищення температури повітря призвело до більш раннього початку цвітіння, зокрема в умовах дендропарку «Тростянець» на 2 (*Aesculus hippocastanum* L. і *Syringa vulgaris* L.) — 15 (*Catalpa bignonioides* та *Corylus avellana* L.) днів (табл. 2). У 50 % видів прискорення початку цвітіння становило 6—10 днів.

У табл. 2 наведено коефіцієнти варіації дат початку цвітіння, розраховані за стандартною формулою [1] і модифікованою [4]. З урахуванням того, що коефіцієнт варіації є функцією стандартного відхилення, передбачається тісний прямо пропорційний зв'язок між

їх величинами. Однак візуальне порівняння показує, що величини, розраховані за стандартною формулою, не завжди однозначно порівнювані. Так, значенню σ 5,04 відповідає значення CV 18,32 % (для *Sambucus racemosa*), а значенню σ 4,06 — значення CV 54,16 % (для *Ligustrum vulgare*). В цілому для сукупності досліджуваних видів коефіцієнт кореляції між величинами стандартного відхилення і коефіцієнта варіації, розрахованого з використанням стандартної формули, становить 0,479, а із застосуванням модифікованої — 0,994.

Виявлено значну розбіжність у датах початку цвітіння видів в окремі роки, але загальний порядок цвітіння у більшості видів зберігався (табл. 2). Серед досліджених видів найраніше зацвітають *Acer saccharinum*, *Cornus mas*, *A. negundo*, *A. platanoides*. Дата початку цвітіння у них сильно варіює (CV — 37,2 %). Так, у *Corylus avellana* найраніша дата початку цвітіння — 02.03.2008 р. і 02.03.2016 р., найпізніша — 10.04.2013 р. Найменший коефіцієнт варіювання початку цвітіння (18,8 %) — у *Syringa vulgaris*: найраніше зацвітання — 04.05.2016 р., найпізніше — 15.05.2011 р.

Таблиця 2. Середньорічні дати початку цвітіння деревних рослин в умовах дендропарку «Тростянець» НАН України
Table 2. Average annual dates of beginning of flowering of woody plants in conditions of dendropark Trostynets of the NAS of Ukraine

Вид	1960—1969 рр.	2008—2017 рр.				Відхилення строку початку цвітіння, доба
	Середня дата початку цвітіння	Середня дата початку цвітіння	σ	CV [4]	CV [1]	
<i>Corylus avellana</i> L.	07.04	23.03 ± 13	15,34	39,17	67,89	15
<i>Acer saccharinum</i> L.	13.04	08.04 ± 6	7,36	27,12	19,41	5
<i>Cornus mas</i> L.	16.04	11.04 ± 6	7,30	27,01	17,41	5
<i>Forsythia giraldiana</i> Lingelsh	24.04	10.04 ± 6	7,55	27,48	18,37	14
<i>Acer negundo</i> L.	24.04	14.04 ± 6	6,80	26,07	47,85	10
<i>Acer platanoides</i> L.	28.04	19.04 ± 6	6,70	25,89	34,55	9
<i>Buxus sempervirens</i> L.	05.05	27.04 ± 4	5,41	23,26	19,9	8
<i>Sambucus racemosa</i> L.	05.05	28.04 ± 4	5,04	22,45	18,32	7
<i>Chaenomeles maulei</i> (Mast.) С.К. Schneid.	07.05	28.04 ± 4	5,04	22,45	18,25	9
<i>Cercis canadensis</i> L.	10.05	05.05 ± 4	4,32	20,77	12,26	5
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	10.05	08.05 ± 3	3,78	19,45	47,90	2
<i>Syringa vulgaris</i> L.	11.05	09.05 ± 3	3,53	18,79	37,95	2
<i>Lonicera tatarica</i> L.	19.05	10.05 ± 3	3,81	19,51	40,08	9
<i>Acer tataricum</i> L.	24.05	19.05 ± 4	4,26	20,65	22,21	5
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	27.05	19.05 ± 4	4,15	20,37	21,72	8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	30.05	22.05 ± 4	4,60	21,45	21,40	8
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	31.05	23.05 ± 3	4,03	20,07	17,72	8
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	07.06	01.06 ± 4	4,48	21,17	14,05	6
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	10.06	01.06 ± 4	4,57	21,38	14,28	9
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	18.06	08.06 ± 3	4,06	20,15	54,16	10
<i>Rhus typhyna</i> L.	22.06	17.06 ± 4	4,85	22,02	29,29	5
<i>Tilia cordata</i> Mill.	24.06	11.06 ± 4	4,25	20,61	37,26	13
<i>Spiraea japonica</i> L.	28.06	16.06 ± 5	5,22	22,85	33,46	12
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	03.07	18.06 ± 4	4,70	21,68	26,28	15

Примітка: σ — середньоквадратичне відхилення; CV — коефіцієнт варіювання.
Note: σ — standard deviation; CV — a coefficient of varying.

У табл. 3 наведено результати зіставлення трьох варіантів розрахунку суми ефективних температур. Критерієм оцінки було порівняння коефіцієнтів варіювання суми ефективних температур по роках у межах досліджуваного періоду. Оптимальним варіантом вважали такий, який забезпечує найменше значення цього статистичного показника. Для всіх досліджених видів найменша величина CV була одержана при використанні плавної математичної функції.

При дослідженні впливу температури повітря на строки зацвітання рослин визначали роль окремих місяців року, який передував фенодаті початку цвітіння. Відомо, що цвітіння *Alnus incana* (L.) Moench та *Corylus avellana* настає після нетривалого (протягом декількох днів) впливу на них ефективних температур [6, 13], а для інших видів потрібне тривале та інтенсивне тепло. Який саме місяць впливав на дату початку цвітіння виду визначали, порівнюючи коефіцієнти кореляції між сумами

Таблиця 3. Сума ефективних температур залежно від способу її розрахунку

Table 3. A sum of effective temperatures is depending of the method of her calculation

Вид	Середня дата початку цвітіння	Статистичні показники								
		М			σ			CV		
		Варіанти розрахунку суми ефективних температур								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Acer saccharinum</i> L.	07.04	94,0 ± 9,1	34,0 ± 1,3	46,0 ± 1,6	28,71	4,26	4,97	30,46	12,62	10,90
<i>Cornus mas</i> L.	11.04	144,0 ± 3,5	53,0 ± 1,7	65,0 ± 1,3	11,03	5,44	4,12	7,67	10,26	6,38
<i>Acer negundo</i> L.	15.04	172,0 ± 3,2	68,0 ± 1,3	81,0 ± 0,8	10,13	3,99	2,43	5,88	5,83	3,00
<i>Acer platanoides</i> L.	19.04	222,0 ± 3,4	96,0 ± 2,2	110,0 ± 1,3	10,74	7,01	4,04	4,83	7,29	3,67
<i>Buxus sempervirens</i> L.	27.04	322,0 ± 4,9	157,0 ± 3,1	171,0 ± 1,8	15,32	9,91	5,58	4,75	6,30	3,26
<i>Chaenomeles maulei</i> (Mast)C.K. Schneid.	28.04	329,0 ± 5,7	162,0 ± 2,8	174,0 ± 2,0	17,86	8,77	6,17	5,43	5,42	3,54
<i>Sambucus racemosa</i> L.	28.04	330,0 ± 6,2	161,0 ± 3,7	174,0 ± 2,5	19,60	11,57	7,88	5,93	7,21	4,54
<i>Cercis canadensis</i> L.	05.05	435,0 ± 6,9	229,0 ± 3,4	241,0 ± 2,1	21,71	10,75	6,50	4,99	4,71	2,70
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	08.05	472,0 ± 9,4	253,0 ± 2,8	266,0 ± 2,2	29,71	8,83	6,97	6,29	3,49	2,62
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	08.05	1009,0 ± 15,9	631,0 ± 4,4	645,0 ± 2,9	50,22	13,77	9,15	4,98	2,18	1,42
<i>Syringa vulgaris</i> L.	09.05	491,0 ± 8,1	266,0 ± 3,5	279,0 ± 2,5	25,51	11,20	7,92	5,19	4,21	2,84
<i>Lonicera tatarica</i> L.	10.05	495,0 ± 8,0	268,0 ± 3,4	281,0 ± 2,5	25,40	10,88	8,14	5,13	4,06	2,90
<i>Padus serotina</i> (Ehrh.) Agardh.	19.05	649,0 ± 7,7	374,0 ± 5,0	389,0 ± 3,9	24,41	15,64	12,25	3,76	4,18	3,15
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	22.05	692,0 ± 15,8	403,0 ± 6,1	415,0 ± 5,0	49,99	19,14	15,71	7,22	4,75	3,79
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	23.05	722,0 ± 10,3	426,0 ± 4,7	440,0 ± 3,5	32,46	14,86	11,00	4,50	3,49	2,50
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	31.05	883,0 ± 9,0	536,0 ± 4,9	551,0 ± 3,7	28,44	15,58	11,68	3,22	2,91	2,12
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	01.06	875,0 ± 10,3	539,0 ± 3,8	552,0 ± 3,0	32,50	11,96	9,42	3,71	2,22	1,71
<i>Tilia cordata</i> Mill.	11.06	1067,0 ± 11,0	688,0 ± 4,2	695,0 ± 3,3	34,92	13,34	10,54	3,27	1,94	1,52
<i>Spiraea japonica</i> L.	16.06	1162,0 ± 14,0	754,0 ± 6,7	768,0 ± 6,3	41,96	20,24	18,89	3,61	2,68	2,46
<i>Rhus typhyna</i> L.	17.06	1187,0 ± 8,6	768,0 ± 4,7	781,0 ± 3,5	25,66	14,17	10,49	2,16	1,84	1,34
<i>Catalpa bignonioides</i> alt.	18.06	1205,0 ± 11,6	788,0 ± 5,2	802,0 ± 3,7	34,85	15,62	11,02	2,89	1,98	1,37

Примітка: М — середнє значення дати початку цвітіння; σ — середньоквадратичне відхилення; CV — коефіцієнт варіювання; 1 — +5 °C і вище; 2 — вище +5 °C мінус 5; 3 — плавна математична функція.

Notes: M — a average value of date of the beginning of flowering; σ — standard deviation; CV — a coefficient of varying; 1 — +5 °C and higher; 2 — higher 5 °C -5; 3 — a smooth mathematical function.

ефективних температур в окремі місяці та їх сполученнями і датами початку цвітіння (табл. 4). Розрахунки провели для трьох видів: зі строком цвітіння у квітні (*Acer saccharinum*), травні (*Aesculus hippocastanum*) і червні (*Tilia cordata*). Аналіз одержаних результатів виявив наявність тісного обернено пропорційного

зв'язку між зазначеними показниками. Більшу величину коефіцієнта кореляції одержали при розрахунку суми ефективних температур за допомогою стандартної формули ($> +5\text{ }^{\circ}\text{C} - 5$) та плавної математичної функції. Для *Acer saccharinum* на дату початку цвітіння більшою мірою впливав тепловий режим березня.

Таблиця 4. Вплив температури повітря окремих місяців на строки зацвітання деревних рослин

Table 4. Influence of air temperature of some monthes on terms of the beginning of flowering of woody plants

Місяць	Спосіб розрахунку суми ефективних температур											
	1			2			3			4		
	г	м _г	t _г	г	м _г	t _г	г	м _г	t _г	г	м _г	t _г
<i>Acer saccharinum L.</i>												
Березень	-0,861	0,082	10	-0,880	0,071	12	-0,856	0,085	10	-0,858	0,084	10
Лютий	-0,356	0,276	1,3*	-0,560	0,217	2,6*	-0,336	0,281	1,2*	-0,584	0,209	2,8*
Лютий + березень	-0,873	0,075	12	-0,896	0,062	15	-0,861	0,082	11	-0,864	0,080	11
Січень + лютий + березень	-0,869	0,077	11	-0,889	0,066	13	-0,857	0,084	10	-0,851	0,087	10
<i>Aesculus hippocastanum L.</i>												
Квітень	-0,890	0,066	13	-0,883	0,070	13	-0,811	0,108	7	-0,869	0,077	11
Березень	-0,345	0,279	1,2*	-0,327	0,283	1,2*	-0,293	0,289	1,0*	-0,308	0,287	1,1*
Квітень + березень	-0,923	0,047	20	-0,898	0,061	15	-0,746	0,140	5	-0,684	0,168	4
Квітень + березень + лютий	-0,919	0,049	19	-0,892	0,065	14	-0,730	0,148	5	-0,655	0,181	3,6
Квітень + березень + лютий + січень	-0,919	0,049	19	-0,888	0,067	13	-0,728	0,149	5	-0,655	0,181	3,6
<i>Tilia cordata Mill.</i>												
Травень	-0,879	0,072	12	-0,877	0,073	12	-0,876	0,074	12	-0,874	0,075	12
Квітень	-0,293	0,289	1,0*	-0,242	0,298	0,8*	-0,163	0,308	0,5*	-0,164	0,308	0,5*
березень	-0,178	0,306	0,6*	-0,089	0,314	0,3*	0,103	0,313	0,3*	0,158	0,309	0,5*
Травень + квітень	-0,913	0,053	17	-0,911	0,054	17	-0,851	0,087	10	-0,896	0,062	14
Травень + квітень + березень	-0,960	0,025	39	-0,960	0,025	39	-0,825	0,101	8	-0,782	0,123	6
Травень + квітень + березень + лютий	-0,958	0,026	37	-0,957	0,027	36	-0,779	0,124	6	-0,684	0,168	4
Травень + квітень + березень + лютий + січень	-0,959	0,026	38	-0,957	0,026	35	-0,786	0,121	7	-0,684	0,168	4

Примітка: г — коефіцієнт кореляції; м_г — основна похибка коефіцієнта кореляції; t_г — показник достовірності коефіцієнта кореляції; 1 — вище +5 °C -5; 2 — плавна математична функція; 3 — +5 °C і вище; 4 — сума додатних температур; * — коефіцієнт кореляції недостовірний.

Note: г — a coefficient of correlation; м_г — a basic error of coefficient of correlation; t_г — an index of authenticity of coefficient of correlation; 1 — higher +5 °C -5; 2 — a smooth mathematical function; 3 — +5 °C and higher; 4 — a sum of positive temperatures; * — the coefficient of correlation is unreliable.

Вплив додатних температур лютого був малим, а додатних температур січня — баластним і врахування їх, якщо порівнювати варіанти лютий + березень і січень + лютий + березень, дещо зменшувало величину коефіцієнта кореляції. На строки зацвітання *Aesculus hippocastanum* найбільшою мірою впливала температура квітня, а *Tilia cordata* — температура травня. Отже, визначальним для трьох досліджених видів є місяць, який безпосередньо передує місяцю цвітіння виду. Однак, на підставі наявності кореляційного зв'язку між температурними показниками окремих місяців та їх сполученнями і датами початку цвітіння можна дійти висновку, що формування суми ефективних температур відбувається з початку року.

Висновки

1. За останні 10 років на Чернігівщині відбулися зміни річної температури повітря в бік потепління: середньорічна температура повітря підвищилася на 1,8 °С, взимку — на 2,7 °С, навесні — на 2,4 °С, влітку — на 1,6 °С, восени — на 0,7 °С. Найбільше потепління характерне для березня — на 3,9 °С.

2. Підвищення температури повітря зумовило більш ранній початок цвітіння (в умовах дендропарку «Тростянець» — на 2—15 діб).

3. Спостерігається значна розбіжність у датах початку цвітіння видів в окремі роки, але загальний порядок цвітіння у більшості видів зберігається.

4. Оптимальним способом розрахунку ефективних температур є плавна математична функція. Цей спосіб забезпечував найменше значення коефіцієнта варіювання суми ефективних температур по роках в межах досліджуваного періоду.

5. Виявлено тісний обернено пропорційний зв'язок між сумами ефективних температур в окремі місяці та їх сполученнями і датами початку цвітіння. Формування суми ефективних температур, необхідних для початку цвітіння виду, відбувається з початку року. Найбільшу величину коефіцієнта кореляції виявлено у місяць, який безпосередньо передує місяцю цвітіння виду.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий. — М.: Лесн. пром-сть 1971. — 104 с.
2. Жоголева В.Г. Влияние температуры на сроки зацветания некоторых сортов сирени / В.Г. Жоголева, Л.М. Шиман // Бюл. ГБС АН СССР. — 1963. — Вып. 49. — С. 47—49.
3. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1981. — 120 с.
4. Ивлев В.И. О статистической обработке фенологических дат в ботанических исследованиях / В.И. Ивлев // Известия НАН Республики Казахстан. Сер. биологическая и медицинская. — 2014. — № 1. — С. 44—47.
5. Кондратенко Т.С. Фенология яблони (*Malus domestica* Borkh.) на Київщині в умовах зміни клімату / Т.С. Кондратенко, П.В. Кондратенко // Рослинництво. — 2015. — № 1—2. — С. 49—53.
6. Косенко І.С. Ліщини в Україні / За ред. проф. М.А. Кохна. — К.: Академперіодика, 2002. — 266 с.
7. Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников / Г.Е. Мисник. — К.: Наук. думка, 1976. — 392 с.
8. Монитор расцветания как развитие проекта «Флора ДВРЗ». — [Електронний ресурс]. — 2016. — Режим доступу: <http://lisky.org.ua/site/news2299.shtml>.
9. Олексійченко Н.О. Залежність початку цвітіння гарнокувітучих кущів від кліматичних змін у районі міста Києва / Н.О. Олексійченко, Н.Ю. Бреус // Наук. пр. Лісівничої академії наук України. — Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. — Вип. 11. — С. 126—129.
10. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінка та наслідки / В.І. Лялько, О.І. Сахаський, М.І. Кульбіда [та ін.]. — К.: Наук. думка, 2015. — 284 с.
11. Плотникова Л.С. Методика фенологических наблюдений за интродуцированными древесными растениями / Л.С. Плотникова // Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. — М.: ГБС АН СССР, 1972. — С. 40—46.
12. Практикум по агрометеорологии: учеб. / В.А. Сениников [и др.]. — М.: Колос, 2006. — 215 с.
13. Шиголев А.А. Сезонное развитие природы Европейской части СССР / А.А. Шиголев, А.П. Шиманюк. — Гос. изд-во географ. лит-ры, 1949. — 240 с.
14. Poldervaart G. Climate change influence variety choice and fruit quality // European Fruitgrowers Magazine. — 2011. — N 6. — P. 16—18.

Рекомендував Ю.О. Клименко

Надійшла 30.04.2018

REFERENCES

1. *Dvoretzkiy, M.L.* (1971), Posobie po variatsionnoy statistike [Manual on variation statistics]. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 104 p.
2. *Zhogoleva, V.G. and Shiman, L.M.* (1963), Vliyanie temperatury na sroki zatsvetaniya nekotoryih sortov sireni [Influence of temperature on the terms of efflorescing of some sorts of lilac]. Byul. Gl. botan. sada AN SSR [Bulletin of Main Botanical Garden of the USSR], vyp. 49, pp. 47—49.
3. *Zaytsev, G.N.* (1981), Fenologiya drevesnyih rasteniy [Phenology of arboreal plants]. Moscow: Nauka, 120 p.
4. *Ivlev, V.I.* (2014), O statisticheskoy obrabotke fenologicheskikh dat v botanicheskikh issledovaniyah [About statistical treatment of phenological DATS in botanical researches]. Izvestiya NAN Respubliki Kazakhstan [News of the National Academy of Sciences of Republic of Kazakhstan]. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya, N 1, pp. 44—47.
5. *Kondratenko, T.E. and Kondratenko, P.V.* (2015), Fenologiya yabluni (*Malus domestica* Borkh.) na Kiyivshchini v umovah zmini klimatu [Phenology of apple tree (*Malus domestica* Borkh.) is on Kyivshchyna in conditions of change of climate]. Roslinnitstvo [Plant-grower], N 1-2, pp. 49—53.
6. *Kosenko I.S.* (2002), Lischini v Ukrayini [Hazel in Ukraine]. Kyiv: Akadempriodika, 266 p.
7. *Misnik, G.E.* (1976), Sroki i karakter tsveteniya derev i kustarnikov [Terms and character of flowering of trees and bushes]. Kyiv: Naukova dumka, 392 p.
8. *Moniitor rastsveteniya kak razvitie proekta «Flora DVRZ»* [Monitor of blossoming as development of project “Flora DVRZ”]. Moda access: <http://lisky.org.ua/site/news/2299.shtml>.
9. *Oleksiyenko, N.O. and Breus, N.Yu.* (2013), Zalezhnist pochatku tsvitinnya garno kvituchih kuschiv vid klimatichnih zmin u rayoni mista Kieva [Dependence of beginning of flowering beautifully of flowering bushes is on climatic changes in the borough of Kyiv]. Naukovi pratsi Lisivnichoyi akademiyi nauk Ukrayini [Scientific works of Forest of academy of sciences of Ukraine]. Lviv: RVV NLTU Ukrayini, vyp. 11, pp. 126—129.
10. *Lyalko, V.I., Sahatskiy, O.I., Kulbida, M.I. ta in.* (2015), Parnikoviy efekt i zmini klimatu v Ukrayini: otsinka ta naslidki [Hotbed effect and changes of climate in Ukraine: estimation and consequences]. Kyiv: Naukova dumka, 284 p.
11. *Plotnikova, L.S.* (1972), Metodika fenologicheskikh nablyudeniy za introdutsirovannyimi drevesnyimi rasteniyami [Methodology of the phenological watching introduction arboreal plants]. Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadah SSSR [Methodology of phenological supervisions is in the botanical gardens of the USSR]. Sbornik statey [Collection of reasons]. Moscow: GBS AN SSSR, pp. 40—46.
12. *Sennikov, V.A. i dr.* (2006), Praktikum po agrometeorologii [Practical work on agricultural meteorology] ucheb. [Textbook]. Moscow: Kolos, 215 p.
13. *Shigolev, A.A. and Shimanyuk, A.P.* (1949), Sezonnoe razvitie prirody Evropeyskoy chasti SSSR [Seasonal development of nature of European part of the USSR]. Gos. izd-vo geograf. lit-ryi, 240 p.

Recommended by Yu.O. Klymenko

Received 30.04.2018

V.A. Медведев, А.А. Ильенко

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

ЗАВИСИМОСТЬ СРОКОВ НАЧАЛА ЦВЕТЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЧЕРНИГОВЩИНЕ

Цель — выявить направление смещения сроков начала цветения древесных видов в условиях дендропарка «Тростянец» НАН Украины под влиянием изменений климатических условий 2008—2017 гг. по сравнению с 1960—1969 гг.; провести сравнительный анализ способов расчета суммы эффективных температур и определить влияние отдельных зимне-весенних месяцев на даты начала цветения видов.

Материал и методы. Объект исследований — три группы видов древесных растений с началом цветения в марте — апреле, мае и июне. Для анализа теплового режима исследуемых периодов использовали данные Прилукской метеорологической станции. Данные обрабатывали с помощью компьютерной программы Excel. Наблюдение за фенологическими фазами развития древесных растений в 2008—2017 гг. проводили по методике Л.С. Плотниковой (1972). Статистическая обработка данных фенологических наблюдений осуществлена по методике Г.Н. Зайцева (1981) в модификации В.И. Ивлева (2014).

Результаты. Установлено, что за последние 10 лет на Черниговщине произошли изменения годовой температуры воздуха в сторону потепления: среднегодовая температура воздуха повысилась на 1,8 °С, зимой — на 2,7 °С, весной — на 2,4 °С, летом — на 1,6 °С, осенью — на 0,7 °С. Наибольшее потепление характерно для марта — на 3,9 °С. Повышение температуры воздуха привело к более раннему цветению (в условиях дендропарка «Тростянец» — на 2—15 суток по сравнению с 1960—1969 гг.). Оптимальным способом расчета суммы эффективных температур является плавная математическая функция. Выявлена тесная

обратно пропорциональная связь между суммами эффективных температур в отдельные месяцы и их сочетаниями и фенодатами начала цветения древесных видов.

Выводы. Формирование суммы эффективных температур, необходимых для начала цветения вида, происходит с начала года. Наибольшее влияние оказывает месяц, предшествующий месяцу цветения вида.

Ключевые слова: изменения климата, древесные растения, начало цветения, смещение даты начала цветения.

V.A. Medvedev, O.O. Iljenko

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

DEPENDENCE OF PHENODATE OF THE BEGINNING OF FLOWERING OF TREE PLANTS FROM CHANGES OF CLIMATIC CONDITIONS OF CHERNIHIV REGION

Objective — to reveal the direction of the shift in the timing of the beginning of flowering of tree species in the conditions of the dendropark under the influence of changes in climatic conditions in the period 2008—2017 vs 1960—1969 as well as to conduct a comparative analysis of different methods of selecting of temperature indexes during recalculating of positive temperatures into effective ones and to determine the effect of individual winter-spring months on the phenodata of the onset of the flowering of the species.

Material and methods. The subject of the researches — three groups of species of woody plants that differ in terms

of flowering: with the beginning of flowering in March — April, May and June. To characterize the thermal regime of the periods studied were used the air temperature parameters of Prilukskoy meteorological station. Data processing was carried out using the computer program “Excel”. Observation of the phenological phases of development of woody plants in the period 2008—2017 were conducted as per method of L.S. Plotnikova (1972). The statistical data processing of these phenological observations was carried out according to the method of G.N. Zaitsev (1981) in the modification of V.I. Ivlev (2014).

Results. The conducted researches established that over the past 10 years in Chernigov region the annual air temperature has changed towards warming: the average annual air temperature increased by 1.8 °C, in winter — by 2.7 °C, in spring — by 2.4 °C, in summer — by 1, 6 °C, in autumn — by 0.7 °C. The greatest warming was observed in March — by 3.9 °C. The increasing in air temperature leads to the movement of the beginning of flowering in the direction of acceleration, which in the dendropark conditions varies within 2—15 days. The optimal option for recalculation of positive temperatures into effective ones is the formation of the sum of effective temperatures by a smooth mathematical function. A close inverse correlation was found between the sums of the effective temperatures in some months and their combinations and the phenodata of the beginning of the flowering of tree species.

Conclusions. An analysis of the results shows that the formation of the sum of the effective temperatures necessary for the blooming of the species occurs from the beginning of the year. The greatest influence is manifested in the month preceding the month of flowering of the species.

Key words: climate change, tree plants, the beginning of flowering, the shift of the phenodata of the beginning of flowering.

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

М.І. ШУМИК, О.В. КЛЮЄНКО, О.М. КОРКУЛЕНКО, Н.І. ПОПІЛЬ, В.М. ОСТАП'ЮК

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

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ ЛІТНЬОЗЕЛЕНИХ (ЛИСТОПАДНИХ) ВИДІВ РОДУ *RHODODENDRON* L. *EX SITU*

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

Матеріал та методи. Об'єкт дослідження — інтродуковані листопадні види роду *Rhododendron* (*R. albrechtii* Maxim., *R. canadense* (L.) Torr., *R. luteum* Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don., *R. schlippenbachii* Maxim., *R. vaseyi* A. Gray., *R. viscosum* (L.) Toor.). Дослідження проведено у 2005—2017 рр. в умовах закритого ґрунту та на ділянках відділу ландшафтного будівництва Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка за загальноприйнятими методиками. Використовували рекомендації Р.Я. Кондратовича (1981), А.У. Зарубенка (2006), І.М. Кокішевої (2009), М.С. Александрової (1986), Л.В. Вегери (2006) та ін.

Результати. При насінному розмноженні досліджених листопадних видів рододендронів в умовах *ex situ* (при забезпеченні оптимальних умов освітлення та вологості в теплиці (проростки, ювенільні та іматурні (однорічні) особини) і відкритому ґрунті (іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини)) на початкових етапах онтоморфогенезу не виявлено критичних періодів. Насіння досліджених видів мало високу схожість (90—95 %). Сіянням було притаманне швидке формування вегетативних органів і прискорене формування генеративної сфери, що сприяло більш ранньому порівняно з природними умовами цвітінню та першому плодоношенню (*R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi*).

Висновки. Отримані дані свідчать про природний (без аномальних і критичних явищ) перебіг початкових етапів онтоморфогенезу в усіх досліджених видів рододендронів. Сіянці рододендронів потребують вирощування в умовах закритого ґрунту лише на перших етапах розвитку (проростки, ювенільні та іматурні (3—10-місячні) особини). При забезпеченні оптимальних умов іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини задовільно витримують умови відкритого ґрунту та успішно адаптуються, даючи схоже насіння. Це створює передумови для формування повноцінних гетерогенних штучних популяцій та відбору стійких до умов урбанізованого середовища екотипів.

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

Нині в умовах відчутної зміни кліматичних умов при вирішенні проблем озеленення в урбанізованому середовищі актуальним є виявлення найстійкіших у певному регіоні екотипів рослин з метою створення довговічних насаджень. Систематична робота з насінного розмноження рослин та створення генетично збагачених (за рахунок залучення насінного матеріалу з різних точок ареалу) штучних популяцій у ботанічних установах дає змогу вирішити ці складні завдання.

Рід *Rhododendron* L. є перспективним джерелом декоративних та стійких видів рослин.

© М.І. ШУМИК, О.В. КЛЮЄНКО, О.М. КОРКУЛЕНКО,
Н.І. ПОПІЛЬ, В.М. ОСТАП'ЮК, 2018

Описано близько 1000 видів рододендронів. Ареали природних видів, різновидностей та форм рододендронів розташовані переважно в регіонах з помірним кліматом північної півкулі Землі. Ці рослини займають чималі території у Східній Азії, де вони зростають у горах, басейнах великих річок, а також на узбережжі океанів та морів, де випадає багато опадів. Найбільше видів — у західних провінціях Китаю, Гімалаях та Японії. Багато видів рододендронів ростуть у горах Тибету, в Кореї, Приморському краї Росії та на півострові Камчатка.

В Європі виявлено лише 10 природних видів. В Україні природно зростають 3 види рододендронів: р. жовтий (*R. luteum* Sweet) — у

північно-східній частині Рівненської та північно-центральної частині Житомирської області, багно звичайне (*Ledum palustre* L. (*R. tomentosum* Harm.)) — у Волинській, Житомирській та Рівненській областях, одне місцезростання відоме у Закарпатті, р. миртолистий (*R. myrtifolium* Schott et Kotschy) — в Карпатах [2, 6, 8].

Інтродукція рододендронів почалася в другій половині XVII ст., коли у 1656 р. в Англії був інтродукований р. жорстковолосистий (*R. hirsutum* L.) з Альп [6, 8].

Упровадження перспективних видів і сортів рододендронів у декоративне садівництво в Україні розпочалося на початку 1980-х років [3, 6]. Великі колекційні фонди рододендронів є у Ботанічному саду імені акад. О.В. Фомина Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Ботанічному саду Львівського університету імені Івана Франка, формується колекція у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС).

Однак, як у культурі, так і в природі, на території України у рододендронів практично відсутнє самостійне насінне відновлення. У природних умовах відбувається переважно вегетативне розмноження, що призводить до збіднення генофонду природних популяцій, уповільнення мікроеволюційних процесів і, як результат, до зменшення екологічної пластичності як окремих особин, так і всієї популяції [11].

Багаторічний досвід інтродукції свідчить, що рослини, вирощені з насіння місцевої репродукції, часто краще пристосовані до нових умов, ніж отримані з насіння з природних місцезростань [9, 11, 12]. Відсутність в інтродукованих у НБС видів роду *Rhododendron* самосіву практично унеможливує формування інтродукційних популяцій та роботу з відбору стійких до місцевих умов екотипів.

Мета — дослідити особливості формування морфологічних структур та механізмів адаптації до нових умов на початкових етапах онтоморфогенезу в листопадних видів роду *Rhododendron*, інтродукованих у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН

України; виявити критичні періоди та лімітуючі чинники на різних етапах розвитку їх сіянців в умовах первинної культури.

Матеріал та методи

За ритмом вегетації розрізняють листопадні, напіввічнозелені та вічнозелені види рододендронів. Листки останніх активно фотосинтезують щонайменше два роки. За сучасною класифікацією з урахуванням характеру вегетації (або екологічної спеціалізації) рододендрони належать до літньозелених, постійнозелених і вічнозелених рослин [20].

Об'єктами дослідження були 7 листопадних видів роду *Rhododendron* (*R. albrechtii* Maxim., *R. canadense* (L.) Torr., *R. luteum*, *R. molle* (Blume) G. Don., *R. schlippenbachii* Maxim., *R. vaseyi* A. Gray. (2 зразки, отримані з Німеччини та Польщі), *R. viscosum* (L.) Torr. (2 зразки, отримані з Німеччини та Польщі) та 1 форма — *R. molle* subsp. *japonicum* (зразки отримано з Японії та Польщі)). Усього 11 зразків, які було інтродуковано в НБС.

Онтогенез покритонасінних рослин розглядається нами як сукупність морфологічних станів організму від проростання насіння до відмирання особини [19]. При вивченні репродуктивної здатності видів роду *Rhododendron* більшість дослідників відзначили високу насінну продуктивність і схожість насіння, яка в лабораторних умовах становила 90—95 % та зберігалася впродовж 3—5 років, зменшуючись з кожним роком в середньому на 15—20 % [6—8, 16], тому ми не наводимо дані про період мікроспорогенезу.

Вивчення онтогенезу проводили згідно з «Рекомендаціями по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах ...» [14]. Схожість насіння визначали за методикою ГОСТ 13056.6-75 [4]. Порівняльний морфологічний аналіз проводили з використанням схем, класифікацій і положень Т.А. Работнова, А.А. Уранова та И.Г. Серебрякова [15, 17, 19]. Під час насінного розмноження і вивчення процесів розвитку сіянців видів рослин роду *Rhododendron* урахували рекомендації Р.Я. Кондратовича, А.У. Зару-

бенка, М.С. Александровой, Л.В. Вегери, И.М. Кокшеевой та ін. [1—3, 5—8]. Фенологічні спостереження проводили за загально-визнаною методикою [10].

Перспективним методом вирощування природних видів рододендронів в умовах культури є поєднання контрольованих умов закритого та відкритого ґрунту [7, 16]. Такий підхід дає змогу штучно підтримувати різновікову структуру та формувати оптимальні (екологічно ефективні, стійкі), генетично збагачені (при постійному залученні насіння з різних точок природного ареалу) інтродукційні популяції.

Висів насіння, отриманого за делектусом, та місцевої репродукції (*R. luteum*, *R. molle*, *R. schlippenbachii*) в теплиці проводили з 2005 р. до 2016 рр. (для отримання різновікової структури інтродукційної популяції). Кількість насінин для вивчення початкових етапів онтогенезу становила не менше ніж 200. Зі сходів відбирали 100 модельних сіянців.

Згідно з рекомендаціями [1—3, 5—8] насіння пророщували за температури 18—24 °С, забезпечуючи постійну вологість ґрунту та застосовуючи додаткове освітлення, оскільки для нормального розвитку сіянці рододендронів потребують щонайменше 18-годинного світлового дня.

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

Для з'ясування ступеня стійкості до дефіциту тепла сіянців досліджених видів рододендронів на ранніх етапах розвитку їх іматурні рослини у віці 9—10 міс (по 50 шт. кожного виду) закопували у контейнерах у відкритий ґрунт. Експеримент тривав з листопада до кінця березня.

Оцінку стійкості сіянців до дефіциту тепла проводили у квітні за результатами перезимівлі однорічних сіянців та вивчення енергії їх росту на початку вегетаційного періоду. Підраховували частку нежиттєздатних особин. Сіянці без видимих пошкоджень після зимівлі, з високою життєздатністю та енергією росту вважали стійкими до дефіциту тепла в зимовий період.

Результати та обговорення

Згідно з класифікацією М.Г. Николаевой и соавт. для більшості видів рододендронів характерним є органічний спокій ендегенного типу фізіологічно неглибокий [13].

Насіння досліджених видів проростало лише на світлі у пухкому вологому субстраті при поверхневому посіві. Тип проростання насіння — епігенний (надземний). Періоду спокою у дослідженого насіння не було і стратифікації воно не потребувало. Схожість насіння у більшості зразків становила 90—95 %.

Перші сходи рододендронів з'являлися на 20-ту—40-ву добу, залежно від виду та стану насіння. Сім'ядолі дрібні округлі, яйцеподібні, гладенькі.

З появою першого справжнього листка, за 11—26 днів від початку появи сходів, сіянці переходять до ювенільного стану. Форма перших листків округла, овальна або обернено-яйцеподібна з клиноподібною основою. Опущення наявне на верхньому боці листка, по краю, на черешку, по стеблу. Опущення на нижньому боці листка по центральній і бічних жилках відзначено, починаючи з третього справжнього листка.

Здерев'яніння первинного пагона спостерігали через 2—3 міс після появи сходів, а відмирання сім'ядолей та перехід до іматурного стану — через 2—4 міс В іматурних особин починалось галузження головного пагона, збільшувався розмір листків.

Формування кореневих систем у рододендронів у природі та культурі відрізняється. Дворічні сіянці в природі зазвичай утворюють мичкувату, але глибоку (до 50—60 см) кореневу систему, тоді як в культурі — поверхневу, сильно розгалужену. Лімітуючим чинником при формуванні кореневої системи в природі є періодичний дефіцит вологи в поверхневих шарах ґрунту і конкуренція за площу живлення. В умовах *ex situ* ці чинники штучно елімінуються.

З появою пагонів кушіння (зазвичай на 3—6-й рік розвитку) сіянці переходять до віргінільного стану, під час якого формується характерна структура куща.

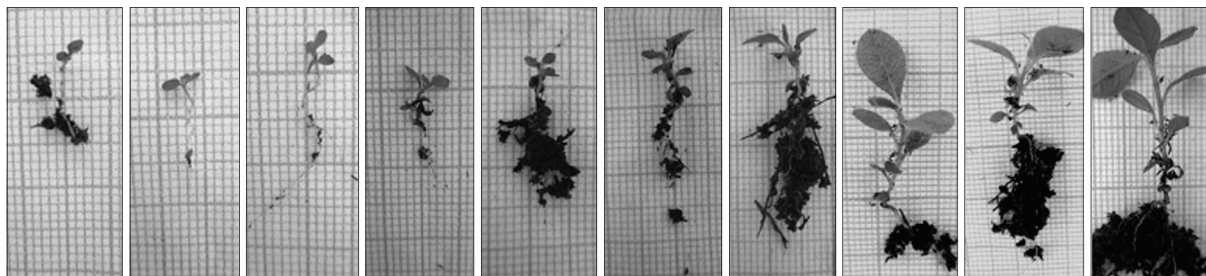


Рис. 1. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron albrechtii*. Розгортання справжніх листків

Fig. 1. Seedlings and juveniles of *Rhododendron albrechtii*. Deployment of true leaves

У сіяньців *R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi* на 4—5-й рік розвитку спостерігали перехід до молодого генеративного стану, у *R. albrechtii* — на 7—8-й рік. Відзначено поодинокі цвітіння. У *R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi* формувалося життєздатне насіння.

R. albrechtii — листопадний кущ 1,0—1,5 м заввишки. Кора сіра. Квітки по 4—5 у суцвітті, пурпурово-червоні, 5—8 см у діаметрі. Цвіте у квітні — травні.

Ареал: центральна та північна Японія.

Екологія: зростає на узліссях та у чагарникових заростях, на легких слабкокислих або кислих вологих ґрунтах [18].

Латентний період. Насіння отримане з арборетуму Ботанічного саду при університеті в м. Берген (Норвегія). Маса 1000 насінин — 0,2844 г, кількість насінин в 1 г — 3716 шт. Схожість насіння — 90—95 %.

Віргінійський період

Проростки. На 22-гу добу, після висіву, з'являється зародковий корінець, масова поява відзначена на 24-ту добу. Перші сходи з'являються на 29-ту добу після висіву, масова їх поява спостерігається на 33-тю добу.

Проростки 3—6 мм заввишки. Сім'ядолі округлі, яйцеподібні, розміром 1,0—2,0×1,0—2,0 мм, гладенькі.

Ювенільні особини. Форма листка — округла, овальна, оберненояйцеподібна з клиноподібною основою. Опушення наявне на верхньому боці листка, по краю, на черешку, по стеблу. Опушення знизу листка по цент-

ральній і бічних жилках відзначали, починаючи з третього листка. Перший справжній листок розміром 1,0—3,5×1,5—3,0 мм, другий — 2,0—4,0×1,5—3,0 мм, третій — 2,0—6,0×2,0—4,0 мм, четвертий — 3,0—7,0×2,0—4,5 мм (рис. 1). Наступні листки більші, ніж попередні. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 95—103 дні після масової появи сходів, а масове відмирання сім'ядолей — через 114—117 днів.

Іматурні та віргінійські особини. Висота 3-місячних сіяньців — 4—17 мм. Однорічні сіяньці досягають 20—52 мм заввишки, мають до 16 листків. Спостерігається повне здерев'яніння стебла. Початок галуження відбувається у віці 14—16 міс.

Результати перезимівлі однорічних сіяньців у відкритому ґрунті — 12 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 7—8-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди не визрівають.

R. canadense — листопадний кущ до 1 м заввишки. Кора світло-бура. Квітки по 3—7 у суцвітті, рожево-пурпурного або пурпурово-фіолетового кольору. Цвіте у травні — червні.

Ареал: північно-східні штати США та Канади, о. Ньюфаундленд, півострів Лабрадор, до південного заходу Квебеку, Нью-Йорка та Пенсильванії.

Екологія: зростає у долинах річок, на сфагнових болотах та заболочених лісах у підліску. Вологолюбний вид, кислотність ґрунту — 4,5—5 [18].

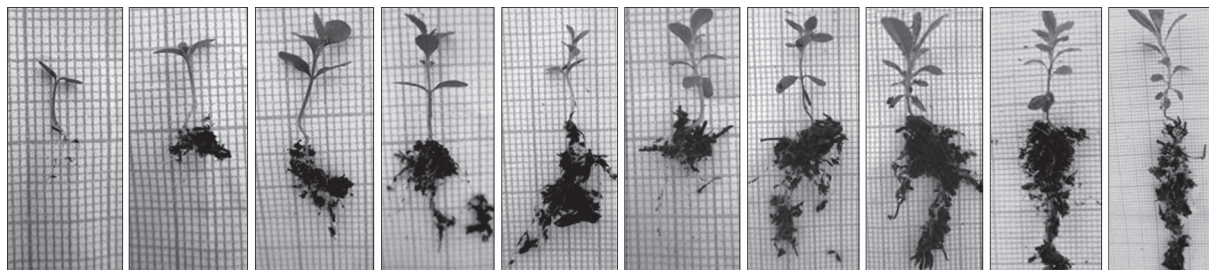


Рис. 2. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron molle* subsp. *japonicum*. Розгортання справжніх листків, здерев'яніння гіпокотіля та відмирання сім'ядолей (перехід сіянців до іматурного вікового стану) у сіянців

Fig. 2. Seedlings and juveniles of *Rhododendron molle* subsp. *japonicum*. Deployment of true leaves, lignification of the hypocotyl and dying off of cotyledons (seedling transition to the immature age) in seedlings

Латентний період. Насіння отримане по деклєтусу з Німеччини (Forstbotanischer Garten, Tharandt i. Sa.). Маса 1000 насінин — 0,0361 г, кількість насінин в 1 г — 29011 шт. Схожість насіння — 90–95 %.

Віргінійський період

Проростки. На 12-ту добу, після висіву, починає з'являтися зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 13-ту добу. Перші сходи з'являються на 22-гу добу після висіву, на 41-шу добу спостерігали масову їх появу. Проростки 4–7 мм заввишки. Сім'ядоля яйцеподібні, розміром 1,5–2,5×1,0–1,5 мм, зверху і знизу гладенькі, по краях опушення немає.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 1,5×1,0 мм, другий — 2,0×1,5–2,0 мм, третій — 2,5–3,0×2,0–2,2 мм, четвертий — 2,5–3,5×2,0–3,5 мм, наступні листки більші, ніж попередні. Форма листків — округла, овальна. Опушення наявне зверху, по краях, на черешку і стеблі. На перших листках опушення немає, на наступних — опушена головна жилка. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 78–81 день після масової появи сходів, а масове відмирання сім'ядолей — через 112–116 днів.

Іматурні та віргінійські особини. Висота 3-місячних сіянців — 5–10 мм. Однорічні сіянці досягають 16–37 мм заввишки, мають до 16 листків. Відзначено повне здерев'яніння стебла. Початок галуження відбувається у віці 16–18 міс.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 2 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 4–5-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають та утворюють життєздатне насіння.

R. luteum — листопадний кущ 2,0–4,0 м заввишки. Квітки по 7–12 у суцвітті, жовті або жовтогарячі, до 5 см у діаметрі. Цвіте у квітні — червні.

Ареал: північний захід Європи, схід Західної Європи (Польща), Українське та Білоруське Полісся, Турція, Кавказ.

Екологія: зростає у лісах як підлісок, на узліссях, вирубках, щербенистих ґрунтах на висоті до 2000 м н. р. м. [18].

Латентний період. Насіння репродукції рослин НБС. Маса 1000 насінин — 0,2361 г, кількість насінин в 1 г — 4308 шт. Схожість насіння — 95–100 %.

Віргінійський період

Проростки. На 11-ту добу, після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 12-ту добу. Перші сходи з'являються на 19-ту добу після висіву. На 21-шу добу спостерігали масову їх появу. Проростки 5–10 мм заввишки.

Ювенільні особини. Перший — третій справжні листки розміром 2,0×2,0 мм. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 65–73 дні після масової появи сходів, а масове відмирання сім'ядолей — через 96–99 днів.

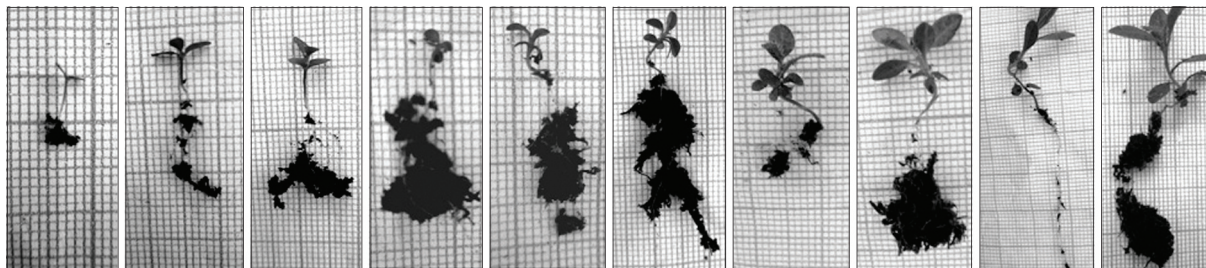


Рис. 3. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron vaseyi*. Розгортання справжніх листків і початок здерев'яніння гіпокотіля

Fig. 3. Seedlings and juveniles of *Rhododendron vaseyi*. Deployment of true leaves and the beginning of lignification of the hypocotyl

Іматурні та віргінільні особини. Висота 3-місячних сіянців 4—17 мм. Зрідка спостерігається початок галуження первинного пагона.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 1,5 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 3—4-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

R. molle — листопадний кущ до 2,0 м заввишки. Кора сіра. Квітки по 3—13 у суцвітті, золотисто-жовті, жовтогарячі, вогненно-червоні. Цвіте у квітні — травні.

Ареал: широко поширений у Китаї — від Цзянсу на сході до Гуандуну на півдні та Юньнаня, Сичуаня на заході.

Екологія: зростає на рівнинних луках, кам'янистих осипах поряд із сосною, на висоті до 2500 м н. р. м., у соснових лісах [18].

Латентний період. Насіння репродукції рослин НБС. Маса 1000 насінин — 0,208 г, кількість насінин в 1 г — 4288 шт. Схожість насіння 95—100 %.

Віргінільний період

Проростки. На 8-му добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 9-ту добу. Перші сходи з'являються на 19-ту добу після висіву. На 20-ту добу спостерігали масову їх появу. Проростки 10—13 мм заввишки. Сім'ядолі розміром 5,0×2,0 мм.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 3,0—4,0×2,0—2,5 мм, другий —

3,0—4,0×2,0—2,5 мм, третій — 3,0—6,0×2,0—4,0 мм. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 73—79 днів після масової появи сходів, масове відмирання сім'ядолей — через 67—69 днів.

Іматурні та віргінільні особини. У 2-місячних сіянців спостерігали початок галуження первинного пагона. Висота 3-місячних сіянців — 20—26 мм.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 4,5 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формувалися на 4—5-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

R. molle subsp. japonicum. Рослини схожі на *R. molle*, але мають різноманітніше забарвлення квіток.

Ареал: зростає у Середній та Північній Японії.

Екологія: росте на сонячних трав'янистих схилах гір або серед високих чагарників. Ніколи не трапляється у лісах та густих заростях [18].

Зразок 1 (Arboretum w Rogowie, Польща).

Латентний період. Насіння отримане по делектусу. Маса 1000 насінин — 0,224 г, кількість насінин в 1 г — 4328 шт. Схожість насіння — 90—100 %.

Віргінільний період

Проростки. На 14-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 15-ту добу. Перші сходи з'являються на 25-ту добу після

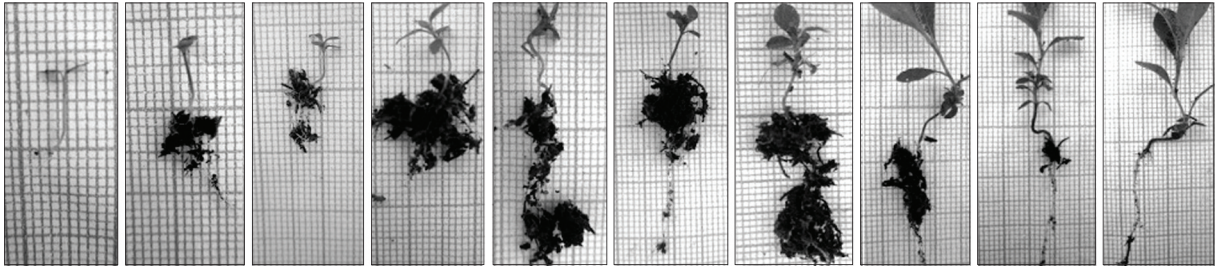


Рис. 4. Проростки та ювенільні особини *Rhododendron viscosum*. Розгортання справжніх листків та здерев'яніння гіпокотіля

Fig. 4. Seedlings and juveniles of *Rhododendron viscosum*. Deployment of true leaves and lignification of the hypocotyl

висіву. На 26-ту добу спостерігали масову їх появу. Сім'ядолі яйцеподібні, овальні, розміром 2,0—4,5×1,0—2,2 мм, зверху і знизу гладенькі, по краях опушення немає. Висота сіяньців із сім'ядольним листком — 5—9 мм.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 2,0—4,0×2,0—3,0 мм, другий — 3,0—4,0×2,0—2,5 мм, третій — 3,0×2,0 мм, четвертий — 3,0×3,0 мм. Наступні листки більші, ніж попередні. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 60—64 дні після масової появи сходів, масове відмирання сім'ядолей — через 82—87 днів (рис. 2).

Іматурні та віргінійські особини. Висота 3-місячних сіяньців — 7—13 мм. Спостерігали галушення первинного пагона. Однорічні сіяньці досягають 20—46 мм заввишки, мають до 18 листків. Відзначено повне здерев'яніння стебла.

Результати перезимівлі однорічних сіяньців — 4,5 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 4—5-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

Зразок 2 (Yamashina Botanical Garden, Японія).

Латентний період. Насіння отримане по деклтусу. Маса 1000 насінин — 0,244 г, кількість насінин в 1 г — 4002 шт. Схожість насіння — 90—100%.

Віргінійський період

Проростки. На 14-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 15-ту

добу. Перші сходи з'являються на 25-ту добу після висіву. На 26-ту добу спостерігали масову їх появу. Сім'ядолі яйцеподібні, овальні, розміром 2,0—5,0×1,5—2,0 мм, зверху і знизу гладенькі, по краях опушення немає. Висота сіяньців — 7—10 мм.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 2,0—4,0×2,0—3,0 мм, другий — 2,5—4,0×2,5—3,0 мм, третій — 4,0—5,0×2,5—3,5 мм, четвертий — 4,5—6,0×3,0—3,5 мм. Наступні листки більші за попередні. Перші листки оберненояйцеподібної форми з клиноподібною основою, наступні — овальні, еліптичні. Опушення є зверху, по краю листків. Знизу листка опушення вздовж центральної жилки має лише четвертий листок. Масове здерев'яніння гіпокотіля спостерігали через 73—75 днів після масової появи сходів, а масове відмирання сім'ядолей — через 118—122 днів.

Іматурні та віргінійські особини. Початок галушення відзначено у віці 2 міс. Висота 3-місячних сіяньців — 9—31 мм, у більшості сіяньців спостерігається галушення первинного пагона. Однорічні сіяньці досягають 24—48 мм заввишки, мають до 20 листків. Спостерігається повне здерев'яніння стебла.

Результати перезимівлі однорічних сіяньців — 4,0 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 4—5-й рік. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

R. schlippenbachii — листопадний куш 0,6—2,0 (5,0) м заввишки. Кора світло-сіра. Квітки блідо-рожеві з пурпуровими крапочками, 5—8 см у діаметрі. Цвіте у квітні — травні.

Ареал: північно-східний Китай, Корея, Японія (можливо, лише в культурі).

Екологія: зростає на сухих кам'янистих схилах гір, у світлих лісах, утворюючи невеликі зарості. У лісах Кореї є одним з найпоширеніших чагарників у світлих дубових та соснових лісах і на межі лісу [18].

Латентний період. Насіння репродукції рослин НБС. Маса 1000 насінин — 0,4587 г, кількість насінин в 1 г — 2176 шт. Схожість насіння — 95—100 %.

Віргінійський період

Проростки. На 8-му добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 9-ту добу. Перші сходи з'являються на 17-ту добу після висіву, на 18-ту добу спостерігали масову їх появу. Сім'ядолі яйцеподібні, овальні, розміром 2,0—3,0×1,5—2,0 мм. Проростки 10—15 мм заввишки.

Ювенільні особини. Перший справжній листок 3,0—4,0×2,0—2,5 мм, другий — 3,0—4,0×2,0—2,5 мм, третій — 3,0—6,0×2,0—4,0 мм. Масове здерев'яніння гіпокотилія спостерігали через 87—91 день після масової появи сходів, а масове відмирання сім'ядолей — через 92—98 днів.

Іматурні та віргінійські особини. Висота 3-місячних сіянців — 12—22 мм.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 2,0 % нежиттєздатних.

R. vaseyi — листопадний куш 2,5—5,5 м заввишки. Кора гладенька з вертикальними бороздками, сіро-бура. Квітки блідо- і темно-рожеві з пурпуровими крапочками, 5—8 см у діаметрі. Цвіте у квітні — травні.

Ареал: трапляється на північному сході Північної Америки: Північна Кароліна.

Екологія: зростає в горах на висоті до 900—1600 м н. р. м. [18].

Зразок 1 (Forstbotanischer Garten, Tharandt i. Sa., Німеччина).

Латентний період. Насіння отримане по деклусу. Маса 1000 насінин — 0,0786 г, кількість насінин в 1 г — 12175 шт. Схожість насіння — 95 %.

Віргінійський період

Проростки. На 18-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 22-ту добу. Перші сходи з'являються на 25-ту добу після висіву, на 26-ту добу спостерігали масову їх появу. Проростки 3—7 мм заввишки. Сім'ядолі округлі або яйцеподібні, гладенькі, розміром 2,5—4,0×1,5—2,0 мм. Зверху, знизу і по краю опущення не виявлено.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 1,5—3,0×1,0—1,5 мм, другий та третій — 1,0—4,0×1,0—3,0 мм, наступні за розмірами більші, ніж попередні. Листки округлі, овальні, з клиноподібною основою, опущені зверху і по краю. Масове здерев'яніння гіпокотилія спостерігали через 62—65 днів після масової появи сходів (рис. 3), а масове відмирання сім'ядолей — через 94—99 днів.

Іматурні та віргінійські особини. Висота 3-місячних сіянців 4—9 мм. Однорічні сіянці досягають 30—40 мм заввишки, мають до 18 листків. Відзначено повне здерев'яніння стебла.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 8,4 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 4—5-й рік життя рослини. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

Зразок 2 (Arboretum w Rogowie, Польща).

Латентний період. Насіння отримане по деклусу. Маса 1000 насінин — 0,0776 г, кількість насінин в 1 г — 12079 шт. Схожість насіння — 95 %.

Віргінійський період

Проростки. На 19-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 20-ту добу. Перші сходи з'являються на 26-ту добу після висіву, на 28-му добу спостерігали масову їх появу. Проростки 5—8 мм заввишки. Сім'ядолі від еліптичних до яйцеподібних, гладенькі,

розміром 2,5—4,0×1,5—2,0 мм. Зверху, знизу і по краю опушення не виявлено.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 2,0—3,5×2,0—2,5 мм, другий — 2,5—3,5×2,0—2,7 мм, третій — 2,0—3,0×2,2—2,5 мм, четвертий — 2,3—4,0×3,0—3,5 мм, наступні за розмірами більші, ніж попередні. Листки округлі, овальні, з клиноподібною основою, опушені зверху і по краю. У перших справжніх листків знизу опушення немає, у наступних — наявне вздовж центральної жилці. Масове здерев'яніння гіпокотила спостерігали через 64—68 днів після масової появи сходів, масове відмирання сім'ядолей — через 96—103 дні.

Іматурні та віргінільні особини. Висота 3-місячних сіянців — 8—12 мм. Відзначено галуження первинного пагона. Однорічні сіянці досягають 26—92 мм заввишки, мають 20 листків. Спостерігали повне здерев'яніння стебла.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 8,0 % нежиттєздатних.

Генеративний період

Молоді генеративні рослини. Генеративні органи формуються на 5-му році життя рослини. Цвітіння поодинокі. Плоди визрівають і утворюють життєздатне насіння.

R. viscosum — листопадний кущ 1,5—3,0 м заввишки. Кора світло-сіра. Квітки по 4 у суцвіттях, білі або рожеві, до 3 см у діаметрі. Цвіте у червні — серпні.

Ареал: трапляється на сході Північної Америки — від штату Мен до штату Південна Кароліна, вздовж узбережжя до штатів Массачусетс, Пенсильванія, Віргінія, півдня Флориди і Техасу.

Екологія: зростає на болотах, прибережних рівнинах, у горах, вологих лісах та на вологих просіках. Потребує вологих піщаних ґрунтів з кислотністю 4,5—5,0 однак витримує і рН 6 [18].

Зразок 1 (Forstbotanischer Garten, Tharandt i. Sa., Німеччина).

Латентний період. Насіння отримане по дектусу. Маса 1000 насінин — 0,0787 г, кількість насінин в 1 г — 12475 шт. Схожість насіння — 95 %.

Віргінільний період

Проростки. На 18-ту добу після висіву з'являється зародковий корінець. Масову появу зародкового корінця відзначено на 20-ту добу. Перші сходи з'являються на 25-ту добу після висіву, на 26-ту добу спостерігали масову їх появу. Проростки 4—8 мм заввишки. Сім'ядолі округлі, яйцеподібні, гладенькі, розміром 2,0—1,5×3,5—2,0 мм. Зверху, знизу і по краю опушення не виявлено.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 1,5—4,0×1,5—3,0 мм, другий — 1,5—3,5×1,5—3,0 мм, третій і четвертий — 2,0—5,5×2,0—4,5 мм, наступні за розмірами більші, ніж попередні. Листки округлі, овальні, з клиноподібною основою, опушені зверху і по краю. У перших справжніх листків знизу опушення немає, у наступних — наявне вздовж центральної жилки. Масове здерев'яніння гіпокотила спостерігали через 68—71 день після масової появи сходів (рис. 4), масове відмирання сім'ядолей — через 102—108 днів.

Іматурні та віргінільні особини. Висота 3-місячних сіянців — 6—14 мм. Відзначено галуження первинного пагона. Однорічні сіянці досягають 22—120 мм заввишки, мають до 25 листків. Спостерігали повне здерев'яніння стебла.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 12,6 % нежиттєздатних.

Зразок 2 (Arboretum w Rogowie, Польща).

Латентний період. Насіння отримане по дектусу. Маса 1000 насінин — 0,0587 г, кількість насінин в 1 г — 12574 шт. Сходи поодинокі.

Віргінільний період

Проростки. На 28-му добу після висіву з'являється зародковий корінець. Перші сходи спостерігали на 34-ту добу після висіву. Проростки 4—7 мм заввишки. Сім'ядолі округлі, яйцеподібні, гладенькі, розміром 2,0—1,5×3,5—2,0 мм.

Ювенільні особини. Перший справжній листок розміром 1,5—3,5×1,5—2,5 мм, другий — 1,5—3,5×1,5—3,0 мм, третій і четвертий — 2,0—5,0×2,0—4,0 мм, наступні за розмірами більші, ніж попередні. Листки округлі, овальні, з клиноподібною основою, опушені зверху і по краю. Масове здерев'яніння гіпокотила спостерігали через 85—92 дня після масової

появи сходів, масове відмирання сім'ядолей — через 98—112 днів.

Іматурні та віргінільні особини. Висота 3-місячних сіянців — 8—10 мм. Відзначено галуження первинного пагона. Однорічні сіянці досягають 27 мм заввишки, мають до 12 листків.

Результати перезимівлі однорічних сіянців — 34,8 % нежиттєздатних.

У природних умовах рододендрони (зокрема *R. luteum*, *R. schlippenbachii*) розмножуються переважно вегетативно, але наявне також насінне розмноження (1—2 %). Цвісти сіянці починають у віці понад 10 років [8].

Значна потенційна і фактична насінна продуктивність рододендронів, досить висока схожість насіння (90—95 %) у лабораторних умовах та незначна кількість насінних поколінь у природних популяціях свідчать про стенобіонтність видів та їх реліктовість.

Успішний досвід насінного розмноження природних видів рододендронів *ex situ* в контрольованих умовах закритого ґрунту свідчить, що відсутність самосіву у відкритому ґрунті зумовлена зовнішніми чинниками, зокрема невідповідністю освітлення, вологості та температури, необхідних для проростання насіння і розвитку сіянців. Особливо чутливі до зовнішніх умов сіянці на перших етапах розвитку [1, 7, 8]. Освітлення при проростанні насіння є важливішим чинником, ніж температура [7].

При насінному розмноженні досліджених листопадних видів рододендронів в умовах *ex situ* (при забезпеченні оптимальних умов освітлення і вологості в теплиці (проростки, ювенільні та іматурні (однорічні) особини) і відкритому ґрунті (іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини)) на початкових етапах онтоморфогенезу не виявлено критичних періодів.

Сіянцям досліджених видів притаманне швидше, ніж у природі, формування вегетативних і асиміляційних органів та прискорене формування генеративної сфери, що сприяло ранньому цвітінню та першому плодоношенню у *R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi*.

Як свідчить досвід, в умовах *ex situ* рододендрони зацвітають на 5—6 років раніше, ніж у природі, що пов'язано з кращим доглядом, швидшим розвитком сіянців на початкових етапах онтогенезу та, як наслідок, швидшим формуванням і розвитком генеративних органів при достатньому живленні. Відсутність конкуренції за площу живлення та життєвий простір сприяють підвищенню віталітету молодих рослин.

Аналіз результатів перезимівлі іматурних (10—12-місячних) рослин досліджених видів рододендронів показав, що серед сіянців *R. canadense* було 2,0 % нежиттєздатних сіянців, *R. luteum* — 1,5 %, *R. molle* — 4,5 %, *R. molle* subsp. *japonicum* — 4,0—4,5 %, *R. schlippenbachii* — 2,0 %. Це свідчить про досить високу їх зимостійкість. Результати перезимівлі сіянців *R. albrechtii* (12,0 % нежиттєздатних сіянців), *R. vaseyi* (8,0 %), *R. viscosum* (12,6 %) були задовільними. Лише сіянці *R. viscosum*, отримані із польського зразка, продемонстрували досить низьку зимостійкість (загибло 34,6 % сіянців), що пов'язано, ймовірно, з низькою якістю насіння та, відповідно, низьким імунітетом отриманих сіянців.

Висновки

Отримані дані свідчать про природний (без аномальних і критичних явищ) перебіг початкових етапів онтоморфогенезу в усіх досліджених видів рододендронів. Сіянці рододендронів потребують вирощування в умовах закритого ґрунту лише на перших етапах розвитку (проростки, ювенільні та іматурні (3—10-місячні) особини). При забезпеченні оптимальних умов іматурні, віргінільні та молоді генеративні особини задовільно витримують умови відкритого ґрунту та успішно адаптуються, даючи схоже насіння. Іматурні особини досліджених видів рододендронів вже у віці 10—12 міс мають досить високу зимостійкість та здатні в умовах Києва зимувати у відкритому ґрунті. Це дає змогу штучно підтримувати різновікову структуру та створює передумови для формування оптимальних (екологічно ефективних, стійких), генетично

збагачених (при постійному залученні насіння з різних точок природного ареалу) інтродукційних популяцій для активізації мікроеволюційних процесів, виявлення та відбору стійких у місцевих умовах екотипів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Александрова М.С.* Новое в технологии выращивания рододендронов из семян / М.С. Александрова // *Озеленение населенных мест. Экспресс-информация.* — М., 1986. — № 6, вып. 2. — 8 с.
2. *Александрова М.С.* Рододендроны / М.С. Александрова. — М., 2001. — 91 с.
3. *Вегера Л.В.* Біоекологічні особливості та культура рододендронів в умовах Правобережного Лісостепу України / Л.В. Вегера; за ред. д.б.н. проф. М.А. Кохна. — Умань: АЛМІ, 2006. — 196 с.
4. ГОСТ 13056.6—75. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. — М.: Изд-во стандартов, 1975. — С. 87—124.
5. *Зарубенко А.У.* Подбор почвенных субстратов для посева рододендронов / А.У. Зарубенко // *Охрана, изучение и обогащение растительного мира.* — 1984. — Вып. 11. — С. 27—31.
6. *Зарубенко А.У.* Культура рододендронов на Украине / А.У. Зарубенко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. — 176 с.
7. *Кокшеева И.М.* Оптимизация методики проращивания семян представителей рода *Rhododendron L.* / И.М. Кокшеева // *Вестн. КрасГАУ.*—2009. — Вып. 3. — С. 80—83.
8. *Кондратович Р.Я.* Рододендроны в Латвийской ССР / Р.Я. Кондратович. — Рига: Зинатне, 1981. — 332 с.
9. *Мауринь А.М.* Значение семян местной репродукции в акклиматизации древесных растений / А.М. Мауринь // *Межвузовская конф. по экспериментальной генетике.* — Л., 1961. — С. 106—107.
10. *Методика* фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / ГБС АН СССР. — М.: Наука, 1975. — 136 с.
11. *Некрасов В.И.* Некоторые теоретические вопросы формирования интродукционных популяций лесных древесных пород / В.И. Некрасов // *Лесоведение.* — М.: Наука, 1971. — №5. — С. 26—31.
12. *Некрасов В.И.* Основы семеноведения древесных растений при интродукции / В.И. Некрасов. — М.: Наука, 1973. — 279 с.
13. *Николаева Н.Г.* Справочник по проращиванию семян / Н.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. — Л.: Наука, 1985. — 348 с.
14. *Онтогенез* интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза: Рекомендации / отв. ред. И.И. Сикура. — К.: Б.и., 1991. — 184 с.
15. *Работнов Т.А.* Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // *Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника.* — М.; Л.: Наука, 1950. — 176 с.
16. *Рекомендации* по промышленному выращиванию посадочного материала рододендронов в БССР / [подгот. И.Е. Ботяновским]. — Минск, 1983. — 8 с.
17. *Серебряков И.Г.* О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях / И.Г. Серебряков // *Уч. зап. Москов. пед. ин-та им. В.П. Потемкина. Вопросы биологии растений.* — 1954. — Т. 37, вып. 2. — С. 14—19.
18. *Соколов С.Я.* Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции, Покрытосеменные. Семейства Миртовые — Маслиновые / С.Я. Соколов. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — Т. 5. — С. 248—309.
19. *Уранов А.А.* Онтогенез и возрастной состав популяций / А.А. Уранов // *Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений.* — М.: Наука, 1967. — С. 3—8.
20. *Jäger E.J.* Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband / E.J. Jäger, K. Werner (Hrsg.), W. Rothmaler (Begr.). — Berlin: Spektrum, 2002. — 924 p.

Рекомендувала до друку О.Л. Рубцова
Надійшла до редакції 24.05.2018

REFERENCES

1. *Aleksandrova, M.S.* (1986), *Novoe v tehnologii vyrashhivaniya rododendronov iz semjan* [New in the technology of growing rhododendrons from seeds]. *Ozelenenie naselennykh mest. Jekspress-informacija* [Landscaping of inhabited places. Express information]. Moscow, N 6, Iss. 2, 8 p.
2. *Aleksandrova, M.S.* (2001), *Rododendrony* [Rhododendrons]. Moscow, 91 p.
3. *Vegeera, L.V.* (2006), *Bioekologichni osoblyvosti ta kul'tura rododendroniv v umovah Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny* [Bioecological features and culture of rhododendrons in the conditions of the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine]. Uman: ALMI, 196 p.
4. *HOST 13056.6—75* (1975), *Semena derevyev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti* [Seeds of trees and bushes. Methods of definition of germinating capacity]. Moscow, Izdatelstvo standartov, pp. 87—124.
5. *Zarubenko, A.U.* (1984), *Podbor pochvennykh substratov dlja poseva rododendronov* [Selection of soil substrates for planting rhododendrons]. *Ohrana, izuchenie i obogashenie rastitel'nogomira* [Conservation, study and enrichment of the plant world], Iss. 11, pp. 27—31.

6. Zarubenko, A.U. (2006), Kultura rododendronov na Ukraine [Culture of rhododendrons in Ukraine]. Kyiv, 176 p.
7. Koksheeva, I.M. (2009), Optimizacija metodiki porashhivaniya semjan predstavitelej roda *Rhododendron* L. [Optimization of seed germination methods for representatives of the genus *Rhododendron* L.]. Vestnik KrasGAU [The Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University], Iss. 3, pp. 80—83.
8. Kondratovich, R.Ja. (1981), Rododendrony v Latviskoj SSR [Rhododendrons in the Latvian SSR]. Riga: Zinatne, 332 p.
9. Maurin, A.M. (1961), Znachenie semjan mestnoj reprodukcii v akklimatizacii drevesnyh rastenij [Importance of seeds of local reproduction in the acclimatization of woody plants]. Mezhvuzovskaja konf. po jeksperimentalnoj genetike [Interuniversity Conference on Experimental Genetics]. Leningrad, pp. 106—107.
10. Metodika fenologicheskikh nablyudenij v botanicheskikh sadah SSSR (1975), [The method of observation in the botanical gardens of the USSR]. GBS AN SSSR [Main botanical garden of the USSR Academy of Sciences]. Moscow: Nauka, 136 p.
11. Nekrasov, V.I. (1971), Nekotorye teoreticheskie voprosy formirovaniya introdukcionnyh populjacij lesnyh drevesnyh porod [Some theoretical questions of introduced forest populations of arboreal species formation]. Lesovedenie [Silvics], N 5, pp. 26—31.
12. Nekrasov, V.I. (1973), Osnovy semenovedenija drevesnyh rastenij pri introdukcii [Fundamentals of seed production of woody plants during introduction]. Moscow: Nauka, 279 p.
13. Nikolaeva, N.G., Razumova, M.V. and Gladkova, V.N. (1985), Spravochnik poprashhivaniyu semjan [Handbook on seed germination]. Leningrad: Nauka, 348 p.
14. Ontogenez introducirovannyh rastenij v botanicheskikh sadah Sovetskogo Sojuza [The ontogeny of introduced plants in the botanical gardens of the Soviet Union]. (1991), Rekomendacii [Recommendations], I.I. Sikura (ed.). Kyiv, 184 p.
15. Rabotnov, T.A. (1950), Zhiznennyj cikl mnogoletnih travjanistyh rastenij v lugovyh cenozah [The life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses]. Trudy BIN AN SSSR. Serija. 3. Geobotanika [Proceedings of BIN AS USSR. Series 3. Geobotany], Moscow; Leningrad: Nauka, 176 p.
16. Rekomendacii po promyshlennomu vyrashhivaniyu posadochnogo materiala rododendronov v BSSR [Recommendations for the industrial cultivation of planting material of rhododendrons in the BSSR]. Minsk, p. 8.
17. Serebrjakov, I.G. (1954), O metodah izuchenija ritmiki sezonnogo razvitija rastenij v stacionarnyh geobotanicheskikh issledovanijah [On the methods of studying the rhythm of seasonal plant development in stationary geobotanical studies]. Uchenye zapiski Moskovskogo ped. in-ta im. V.P. Potemkina. Voprosy biologii rastenij. [Scientific notes of the Moscow Pedagogical Institute after name V.P. Potemkin. Issues of plant biology], vol. 37, Iss. 2, pp. 14—19.
18. Sokolov, S.Ja. (1960), Derevoja i kustarniki SSSR. Dikorastushhie, kultiviruemye i perspektivnye dlja introdukcii, Pokrytosemnyye. Semejstva Mirtovye — Maslinovye [Trees and shrubs of the USSR. Wild-growing, cultivated and promising for introduction, Angiosperms. Myrtaceae—Oleaceae families]. Moscow, Leningrad: AN SSSR, vol. 5, pp. 248—309.
19. Uranov, A.A. (1967), Ontogenez i vozrastnoj sostav populjacyi cvetkovykh rastenij [Ontogenesis and aged-related composition of populations of floral plants]. Moscow: Nauka, pp. 3—8.
20. Jäger, E.J., Werner, K. and Rothmaler, W. (2002), Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Grundband. Berlin: Spektrum, Bd. 2, 924 s.

Recommended by O.L. Rubtsova
Recieved 24.05.2018

Н.І. Шумик, О.В. Ключенко,
Е.Н. Коркуленко, Н.І. Попіль, В.М. Остап'юк

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

ОНТОМОРФОГЕНЕЗ ЛЕТНЕЗЕЛЕННЫХ (ЛИСТОПАДНЫХ) ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. *EX SITU*

Цель — исследовать особенности формирования морфологических структур и механизмов адаптации к новым условиям на начальных этапах онтоморфогенеза у листопадных видов рода *Rhododendron* L., интродуцированных в Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины; выявить критические периоды и лимитирующие факторы на разных этапах развития их семян в условиях первичной культуры.

Материал и методы. Объект исследования — интродуцированные листопадные виды рода *Rhododendron* (*R. albrechtii* Maxim., *R. canadense* (L.) Torr., *R. luteum* Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don., *R. schlippenbachii* Maxim., *R. vaseyi* A. Gray., *R. viscosum* (L.) Toor.). Исследования проведены в 2005—2017 гг. в условиях закрытого грунта и на участках отдела ландшафтного строительства Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины по общепринятым методикам. Использовали рекомендации Р.Я. Кондратович (1981), А.У. Зарубенко (2006), И.М. Кокшеевой (2009), М.С. Александровой (1986), Л.В. Вегеры (2006) и др.

Результаты. При семенном размножении в условиях *ex situ* (при обеспечении оптимальных условий освещения и влажности в теплице (проростки, юве-

нильніє і іматурні (однолітні) особи) і відкритому ґрунті (іматурні, віргинійські і молоді генеративні особи)) на початкових етапах онтоморфогенезу не виявлені критичні періоди. Сім'я досліджуваних видів мали високу всхожість (90—95 %). Сіянкам було властиво швидке формування вегетативних органів і прискорене формування генеративної сфери, що сприяло більш ранньому порівняно з природними умовами цвітінню і першому плодоношенню (*R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi*).

Висновки. Отримані дані свідчать про те, що в природних умовах (без аномальних і критичних явищ) протікання початкових етапів онтоморфогенезу у всіх досліджуваних видів рододендронів. Для сіянців рододендронів вирощування в умовах закритого ґрунту необхідно лише на перших етапах розвитку (проростки, ювенільні, іматурні (3—10-місячні) особи). При забезпеченні оптимальних умов іматурні, віргинійські і молоді генеративні особи нормально переносять умови відкритого ґрунту і успішно адаптуються, даючи висхідні сім'я. Це створює передумови для формування повноцінних гетерогенних штучних популяцій і відбору стійких до умов урбанізованої середовища еко-типів.

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

M.I. Shumyk, O.V. Kliuienko,

O.M. Korkulenko, N.I. Popil, V.M. Ostapyuk

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

ONTOMORPHOGENESIS OF SUMMERGREEN (DECIDUOUS) SPECIES OF THE GENUS *RHODOENDRON* L. *EX SITU*

Objective — to study the peculiarities of formation of morphological structures and mechanisms of adaptation to new conditions at the initial stages of ontomorphogenesis of deciduous species of the genus *Rhododendron* introduced in the M.M. Gryshko National Botanical Garden at

the NAS of Ukraine; to identify critical periods and limiting factors at different stages of development of their seedlings under the conditions of primary culture.

Material and methods. The object of the study is the introduced deciduous species of the genus *Rhododendron* (*R. albrechtii* Maxim., *R. canadense* (L.) Torr., *R. luteum* Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don., *R. schlippenbachii* Maxim., *R. vaseyi* A. Gray., *R. viscosum* (L.) Toor.). The study was carried out in 2005—2017 in greenhouse conditions and in areas of department of landscape construction of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine according to commonly accepted methods. We used recommendations R.Ya. Kondratovych (1981), A.U. Zarubenko (2006), I.M. Koksheeva (2009), M.S. Alexandrova (1986), L.V. Vejera (2006) and others.

Results. At seed reproduction of studied deciduous species of rhododendrons under *ex situ* conditions (while providing optimal lighting conditions and humidity in the greenhouse (seedlings, juvenile and immature (1 year old) individuals) and the open-ground (immature, virginile and young generative individuals)) at the initial stages of ontomorphogenesis, no critical periods were found. Seeds of investigated species have a high germination (90—95 %). The seedlings were characterized by the rapid formation of vegetative organs and by accelerated formation of the generative sphere. Which contributed to the earlier, compared to natural conditions, flowering and the first fruiting. (*R. canadense*, *R. luteum*, *R. molle*, *R. molle* subsp. *japonicum*, *R. vaseyi*).

Conclusions. The obtained data testify to the natural (without any abnormal and critical phenomena) progress of the initial stages of ontomorphogenesis in all investigated species of rhododendrons. Growing conditions in greenhouses of the rhododendrons seedlings are required only at the early stages of development (seedlings, juvenile and partially immature individuals (3—10-month)). Immature, virginile and young generative individuals under optimal conditions, quite satisfactorily tolerate open-ground conditions, successfully adapt and produce germinable seeds. That creates the prerequisites for the formation of viable artificial population and for the further selection of resistant to urban environments ecotypes.

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

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

Мета — вивчити морфологічну будову елементарного пагона рослин трьох видів роду *Coelogyne* Lindl. (*C. ovalis* Lindl., *C. speciosa* (Blume) Lindl. та *C. cristata* Lindl.).

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 6 (*C. speciosa*) — 13 (*C. ovalis*) метамерів, на яких розташовані 2 (*C. cristata*) — 4 (*C. ovalis*) пазушні бруньки, ортотропна — з 2—4 метамерів. У *C. ovalis* генеративна частина розвивається після формування псевдобульби та листків, а пагін поновлення — з верхньої бруньки. У *C. speciosa* з верхньої бруньки розвивається пагін із синантним типом суцвіття. У *C. cristata* з верхньої бруньки утворюється пагін, у якого формується лише генеративна частина, а з розташованої нижче бруньки — пагін поновлення.

Висновки. Рослини роду *Coelogyne* мають вегетативно-генеративний елементарний пагін. У *C. ovalis* гістерантний тип суцвіття та ди-монохазальний тип галузження, у *C. speciosa* — синантний тип суцвіття та ди-монохазальний тип галузження, у *C. cristata* — гетерантне суцвіття та моно-дихазальне галузження. У рослин усіх досліджених видів спостерігали одночасний розвиток двох пагонів.

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

Рід *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) нараховує понад 200 видів, поширених у Південно-Східній Азії з основними центрами видового різноманіття на Борнео, Суматрі та в Гімалаях. Більшість видів роду — епіфіти, які трапляються у первинних лісах на висоті до 3000 м н. р. м. [4, 6]. Елементарний пагін є вегетативно-генеративним. Виявлено чотири типи розвитку суцвіття: гістерантний (суцвіття утворюється на верхівці зрілої псевдобульби), синантний (суцвіття утворюється на псевдобульбі, яка лише формується і має розвинені молоді листки), протерантний (суцвіття утворюється до формування псевдобульби і листків) та гетерантний (генеративний пагін не утворює після цвітіння ані псевдобульб, ані розвинених листків, і має вигляд бічного) [2, 5].

Ця робота є продовженням досліджень морфологічних особливостей пагонової системи рослин роду *Coelogyne* [1].

Мета — вивчити морфологічну будову елементарного пагона рослин трьох видів роду *Coelogyne* (*C. ovalis* Lindl., *C. speciosa* (Blume) Lindl. та *C. cristata* Lindl.).

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 і дослідження бруньок та пагонів за допомогою стереомікроскопа STEMI 2000-C (Carl Zeiss, Німеччина). Для характеристики вегетативних та генеративних органів використовували атласи з описової морфології вищих рослин [3, 4].

Результати та обговорення

***Coelogyne ovalis*.** Плагіотропна частина пагона складається з 9—13 метамерів, до 9,9 см завдовжки та до 0,6 см завширшки. Перші 6—7 метамерів 0,2—0,5 см завдовжки і несуть низові

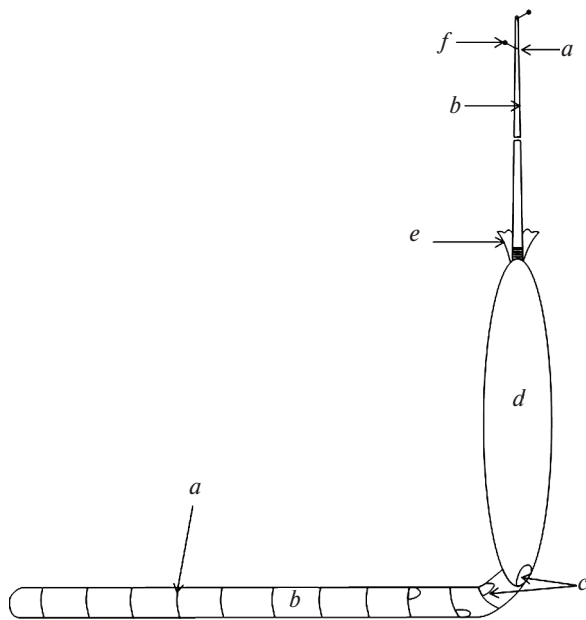


Рис. 1. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne ovalis*: *a* – вузол; *b* – міжвузля; *c* – брунька; *d* – псевдобульба; *e* – листок; *f* – квітка

Fig. 1. Scheme of elementary shoot structure of *Coelogyne ovalis*: *a* – node; *b* – internode; *c* – bud; *d* – pseudobulb; *e* – leaf; *f* – flower

лускоподібні листки 0,5–1,2 см завдовжки та 0,4–0,7 см завширшки. Наступні 4–5 вузлів несуть низові піхвові листки, розміри яких поступово збільшуються від 1,2 до 3,1 см завдовжки та від 0,6 до 1,3 см завширшки. Два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузль становить 0,3–0,7 см. На цій ділянці розташовані 3–4 пазушні бруньки, розмір та ємність яких збільшуються в акропетальному напрямку (від 3,8 до 6,1 мм заввишки та від 1,4 до 3,5 мм завширшки). Бруньки складаються з 4 або 5 листових примордіїв та апікальної меристеми.

Ортотропна вегетативна частина пагона складається зазвичай з трьох метамерів. Перший з них утворює псевдобульбу — має довге потовщене міжвузля до 8,6 см заввишки та 1,6 см завширшки. У наступних двох вузлах (міжвузля до 0,1 см завдовжки) розташовані листки серединної формації. Листкова пластинка цілісна, вузькоеліптична, загострена, гладенька,

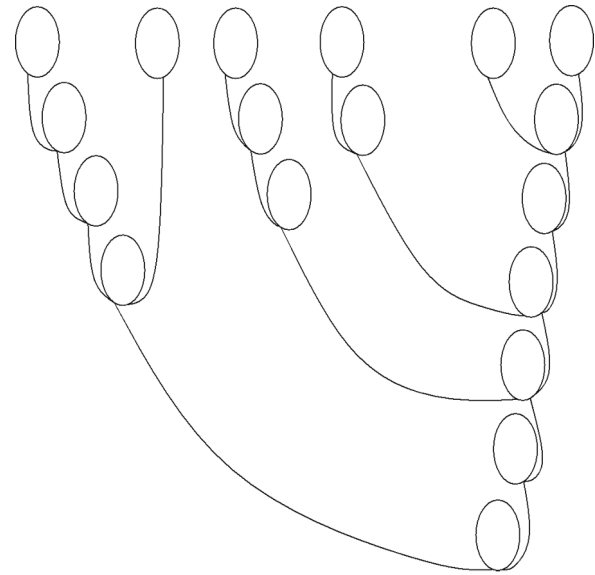


Рис. 2. Схема будови клону *Coelogyne ovalis*

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

зелена, до 17,7 см завдовжки та до 3,6 см завширшки, з центральною жилкою, яка чітко виступає.

Суцвіття розвивається лише після повного формування псевдобульби та листків, тобто має гістерантний тип розвитку, хоча за даними С. Хінці та Д. Clayton, воно може бути гетерантним [7], 1-2-квіткове (іноді — 3-квіткове), завдовжки до 12,0 см, складається з 8 метамерів, несе брактеї, розмір яких збільшується в акропетальному напрямку від 1,1 до 3,2 см завдовжки. Перші 6 метамерів короткі (від 0,2 до 3,1 см), наступний метамер найдовший (від 3,3 до 8,4 см), вище розташований — дещо менший (до 2,1 см завдовжки) (рис. 1). Тривалість цвітіння — 4-5 тиж.

Установлено, що пагін наступного порядку галуження розвивається з верхньої бруньки, розташованої при основі псевдобульби. Нижче розташовані сплячі бруньки можуть утворювати новий пагін на 3–5-й рік. Іноді спостерігали одночасний розвиток двох пагонів.

Рослинам цього виду притаманний ди-монохазіальний тип галуження, коли протягом 2-3 років утворюється по одному пагону наступного порядку (рис. 2).

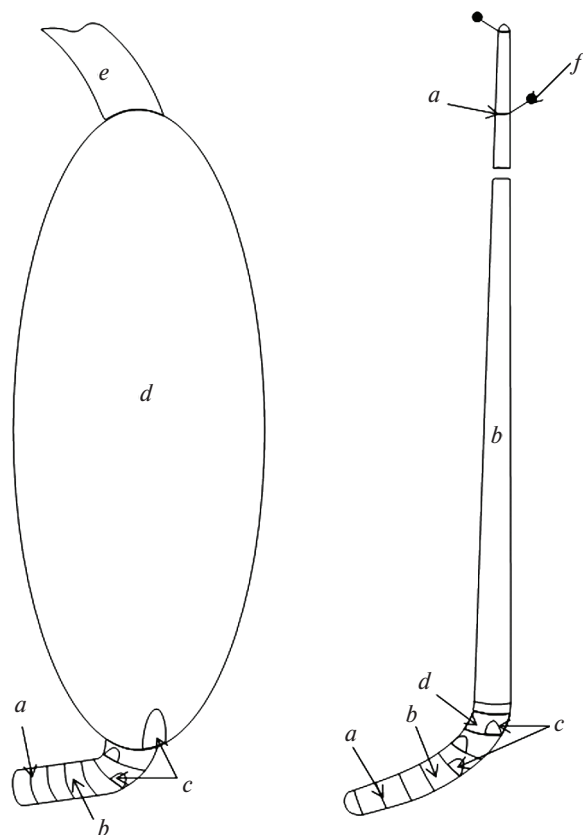


Рис. 3. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne speciosa*: *a* — вузол; *b* — міжвузля; *c* — брунька; *d* — псевдобульба; *e* — листок; *f* — квітка

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

***Coelogyne speciosa*.** Кореневищна частина пагона складається з 6—7 метамерів, до 1,0 см завдовжки та до 0,5 см завширшки.

Перші 3—5 метамерів (міжвузля до 0,2 см завдовжки) несуть низові лускоподібні листки (до 0,9 см завдовжки та до 0,7 см завширшки), у пазухах яких розташовані зазвичай 3 бруньки, розмір яких збільшується в акропетальному напрямку (від 1,4 до 3,2 мм заввишки та від 1,1 до 2,9 мм завширшки). Вони складаються з 3 або 4 листових зачатків та апікальної меристеми.

У 4—7-му вузлах розташовані низові піхвові листки, розміри яких поступово збільшуються (від 1,3 до 3,6 см завдовжки та від 0,7 до

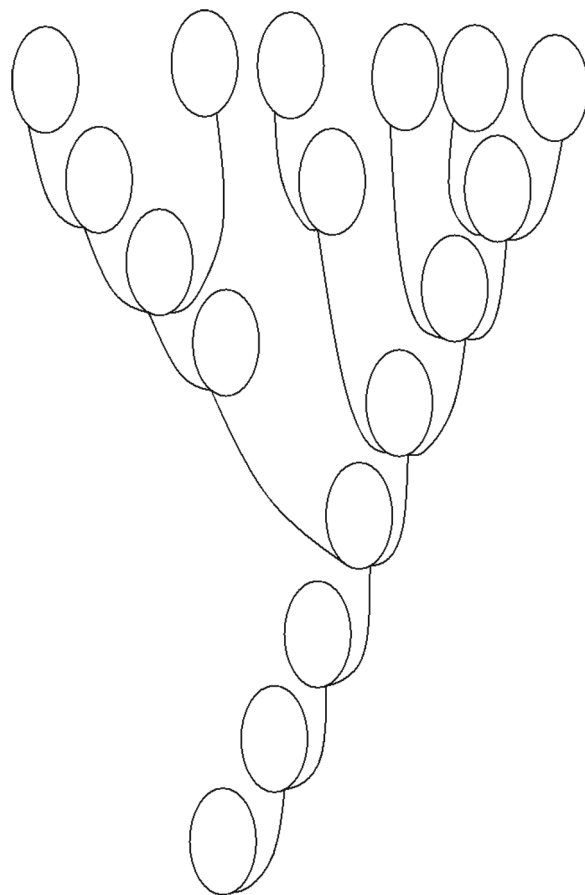


Рис. 4. Схема будови клону *Coelogyne speciosa*

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

1,4 см завширшки), два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузль становить 0,1—0,2 см.

Ортотропна частина пагона складається з двох метамерів. Перший з них формує псевдобульбу до 6,3 см заввишки та до 3,1 см завширшки. Наступний метамер укорочений (0,1 см завдовжки) і несе 1 листок серединної формації. Листкова пластинка цілісна, шкіряста, еліптична, загострена, складчаста, до 33,9 см завдовжки і до 7,2 см завширшки. У повністю сформованих пагонів верхівкова меристема паренхіматизована.

Установлено, що з верхньої бруньки розвивається пагін із синантним типом суцвіття. У фазі сформованого суцвіття довжина вегета-

тивної частини пагона становить до 1,2 см. Вона складається з 8 метамерів, на яких наявні переважно 3 пазушні бруньки до 2,6 мм заввишки та до 2,5 мм завширшки. Верхній листок серединної формації охоплює генеративний пагін.

Вище розташовані метамери утворюють генеративну частину пагона до 11,8 см завдовжки, яка несе 1 або 2 квітки. Перше міжвузля — найдовше (до 8,5 см). У вузлах розташовані приквіткові брактії до 3,3 см завдовжки та до 1,4 см завширшки. Відразу після відцвітання першої квітки розкривається наступна (рис. 3). Тривалість цвітіння 1—2 тиж.

Для рослин цього виду також характерний дименохазальний тип галузнення, коли протягом 2-3 років утворюється по одному пагону наступного порядку, а потім спостерігається розвиток двох пагонів (рис. 4). Іноді в умовах Національного Ботанічного саду імені М.М. Гришка спостерігали одночасний розвиток двох пагонів.

***Coelogyne cristata*.** Плагіотропна частина пагона складається із 7—11 метамерів, до 2,9 см завдовжки та 0,3—0,4 см завширшки.

Перші 5—8 метамерів, довжина яких збільшується від 0,1 до 0,4 см, несуть низові лускоподібні листки до 1,2 см завдовжки та до 1,2 см завширшки.

У наступних 2—4 вузлах розташовані низові піхвові листки, розміри яких поступово збільшуються (від 1,4 до 4,5 см завдовжки та від 0,6 до 1,2 см завширшки), два верхніх охоплюють псевдобульбу. Довжина міжвузель становить 0,2—0,6 см. У пазухах цих листків розташовані 2—3 бруньки, розмір та ємність яких збільшується в акропетальному напрямку (від 3,8 до 7,5 мм заввишки та від 2,2 до 4,7 мм завширшки).

Ортотропну частину пагона утворюють 3—4 метамери. З першого з них формується псевдобульба (до 3,9 см заввишки та до 2,9 см завширшки).

У наступних двох вузлах (міжвузля до 0,1 см завдовжки) розташовані два листки серединної формації. Листкова пластинка цілісна, лінійна або вузьколанцетоподібна, загострена, шкіряста, зелена, до 26,7 см завдовжки та до

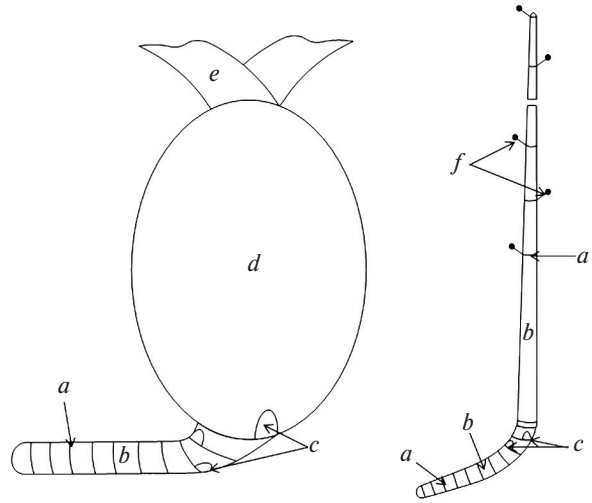


Рис. 5. Схема будови елементарного пагона *Coelogyne cristata*: a — вузол; b — міжвузля; c — брунька; d — псевдобульба; e — листок; f — квітка

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

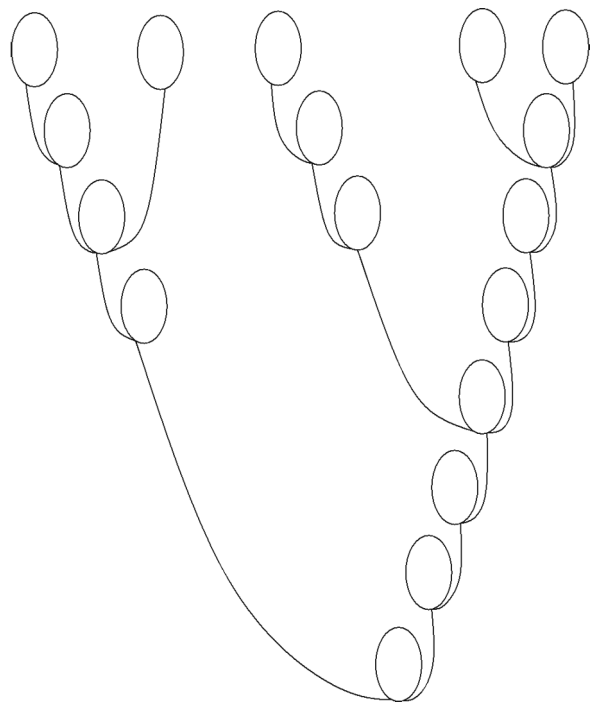


Рис. 6. Схема будови клону *Coelogyne cristata*

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

2,4 см завширшки з добре помітною жилкою посередині. У повністю сформованих пагонів верхівкова меристема паренхіматизована.

Установлено, що першою зазвичай розвивається верхня брунька, яка утворює пагін, котрий морфологічно відрізняється від описаного вище. Вегетативна частина 2,3 см заввишки, складається з 11 або 12 метамерів. У вузлах розташовані низові лускоподібні та піхвові листки, довжина яких збільшується від 0,7 до 4,6 см. У верхніх трьох-чотирьох вузлах закладаються бруньки (2,5—3,2 мм заввишки, 1,8—2,2 мм завширшки) з 2 або 3 листовими примордіями та апікальною меристемою.

Вище розташовані 5—7 метамерів, які утворюють звисаючу малоквіткову генеративну частину пагона до 15,0 см завдовжки, котра несе від 3 до 5 квіток. Перше міжвузля зазвичай найбільше (до 9,0 см завдовжки), довжина інших зменшується в акропетальному напрямку від 3,2 до 1,0 см. У вузлах розташовані приквіткові брактії, довжина яких зменшується від 3,5 до 2,0 см. На верхівці наявний ще один бутон, що не утворює квітки (рис. 5). Цвітіння триває близько 3 тиж. Після закінчення цвітіння вегетативна частина цього пагона не розвивається і він відмирає. Пізніше починає розвиватися нижче розташована брунька, яка формує пагін поновлення.

Рослинам цього виду притаманний диморфізм пагонів, коли з верхньої бруньки розвивається пагін з гетерантним типом суцвіття, а з бруньки, розташованої нижче, — пагін поновлення, в якого верхівкова меристема не переходить у флоральну фазу.

Для рослин характерний моно-дихазальний тип галуження. Протягом 3—5 років утворюється по одному пагону наступного порядку. Пагони можуть формуватися зі сплячих бруньок на 3-4-й рік (рис. 6).

Висновки

Рослини роду *Coelogyne* мають вегетативно-генеративний елементарний пагін.

У виду *C. ovalis* гістерантний тип розвитку суцвіття, у *C. speciosa* — синантний тип, у *C. cristata* — гетерантний тип.

У видів *C. ovalis* та *C. speciosa* ди-монохазальний тип галуження пагона, у *C. cristata* — моно-дихазальний. Для останнього виду характерний диморфізм пагонів, коли кожен пагін окремо виконує свою функцію.

У всіх досліджених видів бруньки закладаються лише в нижніх піхвових листках. У цих видів спостерігали випадки, коли одночасно розвивалися два пагони.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гиренко О.Г. Особливості будови елементарного пагона та пагонової системи чотирьох видів роду *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) / О.Г. Гиренко, Л.А. Ковальська, Г.М. Ткаченко // Інтродукція рослин. — 2017. — № 2. — С. 42—48.
2. Орхідеї / Т.М. Черевченко, Л.І. Буюн, Л.А. Ковальська [та ін.]. — К.: Просвіта, 2001. — 224 с.
3. Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко, М.Э. Кирпичников. — Л.: Наука, 1956. — 248 с.
4. 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.
5. 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.
6. Gravendeel B. Reorganising the orchid genus *Coelogyne* a phylogenetic classification based on morphology and molecules / B. Gravendeel. — Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, 2000. — 208 p.
7. Xinqi C. (*Chen Sing-chi*). Flora of China / C. Xinqi, D. Clayton. — 2009. — Vol. 25. — P. 315—325.

Рекомендувала А.І. Жила
Надійшла 22.03.2018

REFERENCES

1. Hyrenko, O.H., Kovalska, L.A. and Tkachenko H.M. (2017), Osoblyvosti budovy elementarnoho pahona ta pahonovoyi systemy chotyrokhy vydiv rodu *Coelogyne* Lindl. (*Orchidaceae* Juss.) [Peculiarities of morphological structure of elementary shoot and shoot system of the genus *Coelogyne* Lindl. species (*Orchidaceae* Juss.)]. Introduktsiya Roslyn [Plant Introduction], N 2, pp. 42—48.
2. Cherevchenko, T.M., Bujun, L.I., Kovalska, L.A. and Vahrushkin, V.S. (2001), Orhideyi [Orchids]. Kyiv: Prosvita, 224 p.

3. Fedorov, A.A., Artjushenko, Z.T. and Kirpichnikov, M.Je. (1956), Atlas po opisatelnoj morfologii vysshih rastenij. List [Atlas on the descriptive morphology of higher plants. Leaf]. L.: Nauka, 248 p.
4. Fedorov, A.A., Kirpichnikov, M.Je. and Artjushenko, Z.T. (1962), Atlas po opisatelnoj 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.
5. Clayton, D. (2002), The genus *Coelogyne* a synopsis. Natural History Publications (Borneo) Kota Kinabalu in association with Royal Botanic Gardens Kew, 319 p.
6. Gravendeel, B. (2000), Reorganising the orchid genus *Coelogyne* a phylogenetic classification based on morphology and molecules. Leiden: Nationaal Herbarium Nederland, 208 p.
7. Xinqi, C. (Chen Sing-chi) and Clayton, D. (2009), Flora of China, vol. 25, pp. 315—325.

Recommended by A.I. Zhyla
Received 22.03.2018

А.Г. Гуренко

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

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

Цель — изучить морфологическое строение элементарного побега растений трех видов рода *Coelogyne* Lindl. (*C. ovalis* Lindl., *C. speciosa* (Blume) Lindl. i *C. cristata* Lindl.).

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 6 (*C. speciosa*) — 13 (*C. ovalis*) метамеров, на которых расположены 2 (*C. cristata*) — 4 (*C. ovalis*) пазушные почки, ортотропная — из 2—4 метамеров. У *C. ovalis* генеративная часть развивается после формирования псевдоклубня и листьев, а побег обновления — из верхней почки. У *C. speciosa* из верхней почки развивается побег с синантным типом соцветия. У *C. cristata* из верхней почки образуется побег, у которого формируется только генеративная часть, а из расположенной ниже почки — побег обновления.

Выводы. Растения рода *Coelogyne* имеют вегетативно-генеративный элементарный побег. У *C. ovalis*

гистерантный тип соцветия и ди-монохазальный тип ветвления побега, у *C. speciosa* — синантный тип соцветия и ди-монохазальный тип ветвления, у *C. cristata* — гетерантный тип соцветия и моно-дихазальный тип ветвления. У растений всех исследуемых видов наблюдали одновременное развитие двух побегов.

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

O.G. Gyrenko

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

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

Objective — to investigate morphological peculiarities of elementary shoot of three species of the genera *Coelogyne* Lindl. (*C. ovalis* Lindl., *C. speciosa* (Blume) Lindl., *C. cristata* Lindl.).

Material and methods. The raw material derived from living plant collection of 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 consist from 6 (*C. speciosa*) to 13 (*C. ovalis*) meromes, on which are formed from 2 (*C. cristata*) to 4 (*C. ovalis*) axillary buds; orthotropic vegetative part consist of 2—4 meromes. Generative part of *C. ovalis* develops only after complete formation of the pseudobulb and leaves and from the upper bud develops a shoots of the next branching order. From the upper bud of *C. speciosa* develops a shoot with synanthous type of inflorescence. From the upper bud of *C. cristata* 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 plants of the genus *Coelogyne* have the vegetatively-generative elementary shoot. *C. ovalis* plants have hysteranthous inflorescence and di-monochazial branching type, *C. speciosa* plants — synanthous developmental inflorescence type and di-monochazial branching type, *C. cristata* plants — heteranthous type of inflorescence and mono-dichazial branching type of shoot. Plants of all species under study observed the simultaneous development of two shoots.

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

МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЛКУ *BETULA PENDULA* ROTH В УМОВАХ КРИВОРІЖЖЯ

Мета — проаналізувати якість і життєздатність пилку *Betula pendula* Roth, його морфометричні характеристики під впливом викидів металургійних комбінатів, вихлопних газів автотранспорту та урбанотехногенного середовища м. Кривий Ріг.

Матеріал та методи. Об'єкт дослідження — свіжозібраний пилок *B. pendula* з восьми насаджень з різним кількісним та якісним впливом аерополітантів у м. Кривий Ріг. Мікропрепарати пилку готували за стандартною методикою, вивчали за допомогою мікроскопа Carl Zeiss Primo Star (Німеччина). Фертильність пилку визначали йодним методом, а життєздатність — за допомогою його пророщування в лабораторних умовах. Вимірювання здійснювали з використанням програми AxioVision 4.8.2.0. (06-2010).

Результати. Виявлено негативний вплив на чоловічий гаметофіт *B. pendula* емісії промислових підприємств, вихлопних газів автотранспорту і фонового рівня забруднення у місті. За гострої дії викидів металургійних комбінатів порівняно з рослинами дендрарію Ботанічного саду встановлено зменшення довжини полярної осі на 6,6 % (30,3 та 27,6 мкм), екваторіального діаметра — на 7,8 % (30,7 і 28,3 мкм), довжини пилкової трубки в 1,4 разу (45,9 та 33,7 мкм), частки фертильного пилку — в 1,5 разу (91,4 та 60,5 %), життєздатного пилку — в 3,4 разу (49,1 і 14,3 %), збільшення частоти аномалій у 3,2 разу (3,5 і 11,1 %). Меншою мірою впливають на пилок вихлопні гази автотранспорту та урбанотехногенне середовище міста в цілому.

Висновок. Чоловічий гаметофіт *B. pendula* чутливий до впливу забруднювачів атмосферного повітря, тому показники фертильності та життєздатності пилку, а також рівень його аномальності можна використовувати для оцінки ступеня впливу аерополітантів і рівня забруднення в промислових містах степової зони України.

Ключові слова: насадження *Betula pendula*, пилок, розміри, аномалії, фертильність, життєздатність, пилкова трубка, Кривий Ріг.

Пилок рослин, як батьківський гаметофіт, має важливе значення для відтворення нових поколінь, бо від його якості та життєздатності залежать ефективність запилення і нормальний перебіг процесів запліднення насінневих бруньок [4, 11]. Погіршення умов зростання рослин, особливо пов'язане з техногенним забрудненням середовища, може призвести до зниження життєздатності та фертильності пилку, спричинити зміни морфологічних параметрів пилкових зерен, появу патології [6, 18], зменшення здатності до проростання і можливості утворювати нормальні пилкові трубки [13], тому деревні рослини, чоловіча генеративна сфера яких чутливо реагує на вплив аерополітантів, пропонують застосо-

увати як індикатори забрудненого середовища у великих промислових регіонах, зокрема у Криворіжжі [5, 13].

У дослідженнях впливу аерополітантів як об'єкт використовують анемофільні види рослин, оскільки вони утворюють велику кількість пилку, а їх чоловіча генеративна сфера чутлива до стресових умов середовища. До таких видів належить *Betula pendula* Roth, у якої відзначено суттєве зниження якості пилку в умовах міського середовища [2]. Цей широкоареальний вид має високий темп росту [24]. Його часто застосовують в озелененні міст України [20], зокрема в степовій зоні. У 1970—1980-х рр. *B. pendula* почали висаджувати на різних за призначенням територіях великого промислового міста — Кривого Рогу. Нині цей вид є однією з найпоширеніших деревних порід у місті.

Оскільки загальний об'єм викидів забруднювачів повітря у м. Кривий Ріг становив понад 1 млн тонн у 1990-х рр., а нині — понад 500 тис. тонн [17], *B. pendula* може бути об'єктом для комплексного вивчення впливу урботехногенного середовища на чоловічий гаметофіт та з'ясування потенційної можливості використання цього виду як біоіндикатора.

Мета — проаналізувати якість і життєздатність пилку *Betula pendula*, його морфометричні характеристики під впливом викидів металургійних комбінатів, вихлопних газів автотранспорту та урботехногенного середовища м. Кривий Ріг.

Матеріал та методи

Збір пилку *B. pendula* у 8 насадженнях м. Кривий Ріг здійснювали з 10 дерев у період масового цвітіння (на початку квітня 2017 р.), які було відібрано залежно від рівня техногенного навантаження по всій довжині міста (126 км). Насадження № 1, 2 та 3 розташовані у відносно чистих умовах — відповідно Криворізький ботанічний сад НАН України (КБС), сквер «Поляна казок», парк Героїв АТО; № 4—6 — біля автомагістралей з високим рівнем автотранспортного навантаження: по вул. Черкасова, вул. Електрозаводська, біля проспекту Металургів; № 8 і 9 — в зонах з максимальним рівнем забруднення в місті — біля ПРАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат» (ПівнГЗК) та ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (АрМіт) відповідно. За даними Головного управління статистики у Дніпропетровській області, на частку викидів забруднюючих речовин АрМіт припадало 82 % від їх загального об'єму по місту [7]. Як контроль використовували насадження *B. pendula* в дендрарії КБС.

Мікропрепарати пилку *B. pendula* (по 1000 шт. з насадження) готували за стандартною методикою [21]. Вимірювали два параметри: 1) полярна вісь — пряма лінія між дистальним і проксимальним полюсами; 2) екваторіальний діаметр — пряма лінія в екваторіальній частині пилкового зерна, перпендикулярна полярній осі. Типи аномалій пилку визначали за класифікацією В.Н. Кобзаря (1996) [19] та з

використанням статті L. Karlsdóttir зі співавт. (2008), в якій описано більшість аномалій для видів роду *Betula* [25].

Фертильність пилкових зерен досліджували за допомогою йодного методу. Для цього аналізували по 1000 шт. з насадження. Життєздатність пилку вивчали, пророщуючи його в 20 % розчині сахарози за температури 25 °С. Наступного дня визначали частку пророслого пилку (аналізували по 1000 шт. з насадження) та вимірювали довжину пилкових трубок (по 100 шт. з кожного насадження). В цих дослідженнях використовували мікроскоп Carl Zeiss Primo Star (Німеччина) при збільшенні 400. Для фотографування застосовували цифрову камеру Canon PowerShot A620. Вимірювання розмірів пилкових зерен та довжини пилкових трубок здійснювали на цифрових знімках у програмі AxioVision 4.8.2.0. (06-2010).

Статистичну обробку даних проводили з використанням програмного пакета MS Excel 2007. Статистичну значущість різниці показників визначали за t-критерієм Стьюдента [9].

Результати та обговорення

Нормально розвинені пилкові зерна родини *Betulaceae* — 3-апертурні, округлої або еліптичної форми. Пори різко припідняті над поверхнею пилкового зерна, округлі або овальні [22]. Розміри пилку в різних умовах зростання вони можуть суттєво відрізнятися [1, 2]. Це підтверджують отримані нами дані (табл. 1). Так, середня довжина полярної осі пилкових зерен становила від 27,6 до 30,3 мкм. Найбільші показники виявлено у пилку рослини з дендрарію Ботанічного саду (30,3 мкм), насадженні у сквері «Поляна казок» (30,0 мкм), парку Героїв АТО (30,3 мкм). У дерев насаджень, розташованих біля автомобільних шляхів (№ 4—6), довжина полярної вісі була меншою на 3,4 % щодо такої у рослин з дендрарію КБС. Найменший показник відзначено у дерев з насадження біля АрМіт — 27,6 мкм, що на 9 % менше контрольного значення.

Довжина екваторіального діаметра пилку зменшувалася зі збільшенням аеротехногенного

забруднення. Діапазон варіювання цього показника — від 28,3 мкм (АрМіт) до 30,7 мкм (КБС). У пилку, зібраного з дерев у насадженнях, розташованих біля доріг з високим автотранспортним рухом та в зоні гострої дії АрМіт, цей показник був меншим на 4,6 і 7,8 % відповідно порівняно з рослинами у дендрарії КБС. Отже, вихлопні гази автомобільного транспорту чинять менший негативний вплив на чоловічу генеративну сферу рослин порівняно з викидами металургійних комбінатів. Зі збільшенням аеротехногенного навантаження зменшувалися не лише середні значення морфологічних параметрів пилку, а і їх максимальні та мінімальні значення. Так, найбільші мінімальні значення довжини полярної осі та екваторіального діаметра пилку виявлено у рослин КБС (25,9 та 26,1 мкм відповідно), а найменші — у рослин з насадження біля АрМіт (на 16,2 та 16,9 % менше від контрольних). В.В. Смирнов (2013) зазначає, що морфологічні параметри пилкових зерен *B. pen-*

dula залежать від місця збирання у кроні дерева, а також від інших чинників (освітленість, характер ґрунтів тощо). Зокрема діаметр варіював від 20 до 35 мкм [1]. За даними В.П. Бессонової (1994), в умовах забруднення середовища пилок деревних видів варіює за розмірами більше, ніж у рослин, які зростають у незабрудненій зоні [2]. Коефіцієнт варіації зазначених морфологічних показників пилку *B. pendula* в цілому в усіх насадженнях м. Кривий Ріг був низьким, хоча у рослин, які зазнавали впливу аерополітантів, — дещо більшими.

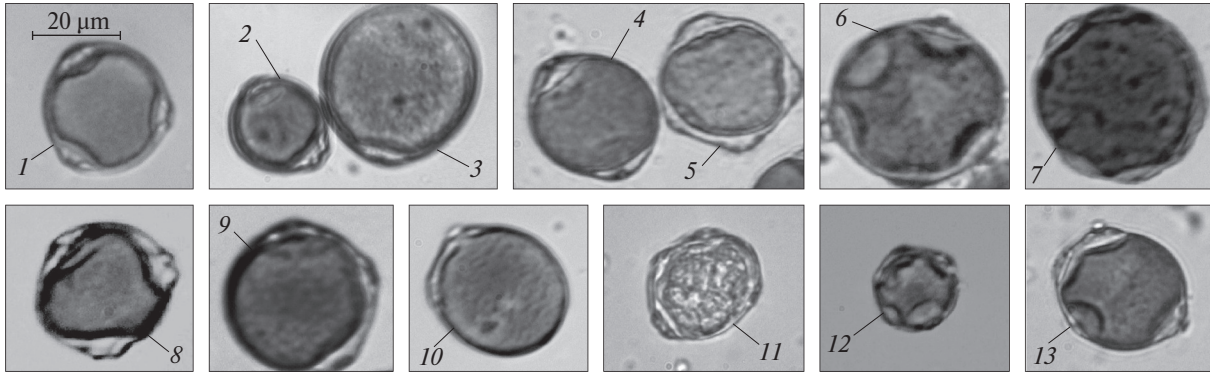
Порушення нормального розвитку пилкового зерна — це реакція рослинного організму на вплив несприятливих зовнішніх чинників [14]. Негативний вплив аерополітантів на формування чоловічого гаметофіту в деревних рослин супроводжується збільшенням кількості та різноманітності аномалій пилку [6].

У рослин *B. pendula* з насаджень м. Кривий Ріг нами виявлено 5 типів порушень морфо-

Таблиця 1. Морфологічні параметри (мкм) пилку *Betula pendula* Roth у насадженнях м. Кривий Ріг
Table 1. Morphological parameters (µm) of pollen *Betula pendula* Roth in plantations of Kryvyi Rih city

№	Місцезростання	Ознака	min	max	M ± m	CV, %
1	Криворізький Ботанічний сад (контроль)	Р	25,9	35,9	30,3 ± 0,18	5,8
		Е	26,1	36,7	30,7 ± 0,20	6,6
2	Сквер «Поляна казок»	Р	24,7	34,3	30,0 ± 0,19	6,3
		Е	25,0	35,5	30,4 ± 0,17	5,7
3	Парк Героїв АТО	Р	24,2	36,2	30,3 ± 0,20	6,7
		Е	25,5	33,9	30,4 ± 0,17	5,6
4	вул. Черкасова	Р	23,5	33,5	29,4 ± 0,19**	6,4
		Е	22,7	35,7	29,3 ± 0,19**	6,3
5	вул. Електрозаводська	Р	23,4	36,0	29,4 ± 0,22*	7,4
		Е	23,7	34,6	29,4 ± 0,21**	7,0
6	просп. Металургів	Р	23,4	34,4	29,0 ± 0,18**	6,2
		Е	24,8	34,0	29,3 ± 0,17**	5,8
7	ПРАТ «Північний ГЗК»	Р	22,3	34,3	29,1 ± 0,22**	7,4
		Е	22,7	33,5	29,0 ± 0,20**	6,7
8	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	Р	21,7	32,0	27,6 ± 0,22**	7,8
		Е	21,7	33,6	28,3 ± 0,20**	7,0

Примітка: Р — полярна вісь; Е — екваторіальний діаметр. Дані є статистично значущо відмінними за t-критерієм Стьюдента при: * — p = 99 %; ** — p = 99,9 %.



Типи аномалій пилку *Betula pendula* Roth у насадженнях м. Кривий Ріг: 1 — нормальний пилкок; 2—13 — атипичні пилкові зерна

Types of anomalies of pollen *Betula pendula* Roth in plantations of Kryvyi Rih: 1 — normal pollen; 2—13 — atypical pollen grains

логії пилку (рисунок): за розмірами («карлик», «гігант»), кількістю апертур (2, 4 5 і багато-апертурні), симетрією (асиметричний пилкок, пилкове зерно з асиметричними апертурами), архітектурою оболонки (з порушенням екзини та зморщений пилкок), складні аномалії (5-апертурне карликове пилкове зерно, пилкок з 4 асиметричними апертурами).

У всіх насадженнях було зафіксовано такі види порушень: «карлик», «гігант», пилкове зерно з 4 апертурами, асиметричний, зморщений пилкок та з порушенням екзини. У насадженнях, які зазнавали вплив аеротехногенного забруднення, виявлені аномалії траплялися з неоднаковою частотою (табл. 2). Найбільш поширеними були пилкове зерно з 4 апертурами (від 1,2 до 3,1 %), асиметричний пилкок (від 0,3 до 3,3 %) і з порушенням екзини (від 0,2 до 2,6 %). На ділянках з максимальним рівнем аеротехногенного навантаження (ПівнГЗК і АрМіт) виявлено в середньому 1,95 % тератоморфного пилку з порушеною екзиною, що в 6,5 разу більше порівняно з контрольним насадженням.

Загальна частка аномалій збільшувалася зі зростанням забруднення атмосферного повітря. У зонах з фоновим рівнем забруднення (КБС, парк Героїв АТО, сквер «Поляна казок») кількість морфологічно змінених зерен не перевищувала 5 %, причому найменше

атипового пилку було виявлено у рослин з дендрарію Ботанічного саду — 3,5 %. У насадженнях, які зазнавали вплив вихлопних газів автотранспорту, частка тератоморфного пилку була більшою в середньому приблизно вдвічі, а у насадженнях, розташованих поблизу металургійних комбінатів (ПівнГЗК та АрМіт), — втричі порівняно з контролем.

За даними Б.К. Калдибаєва (2003), який досліджував чутливість чоловічого гаметофіту *B. pendula* до вихлопних газів автотранспорту в м. Каракол, частка аномальних пилкових зерен у контрольному насадженні (Каракольський національний парк) становила 1,5 %, що у 2,3 разу менше за показник у КБС, а біля автотранспортних шляхів м. Каракол — 5,2 %, що майже в 1,5 разу менше від показників у придорожніх насадженнях м. Кривий Ріг [12]. Така відмінність пов'язана з більшим загальним і локальним антропогенним впливом на рослини в м. Кривий Ріг.

Урботехногенне середовище м. Кривий Ріг суттєво впливає на фертильність пилкових зерен *B. pendula* (табл. 3) — один із важливих параметрів, який дає змогу оцінити його потенційну життєздатність [23]. Загальна кількість фертильного пилку варіювала залежно від місцезростування насаджень *B. pendula* від 60,5 % (АрМіт) до 91,4 % (КБС). Навіть при фоновому рівні забруднення атмосферного

Таблиця 2. Частота аномалій пилоквих зерен *Betula pendula* Roth у насадженнях м. Кривий Ріг
Table 2. Frequency of anomalies of *Betula pendula* Roth in plantations of Kryvyi Rih city

№	Місцезростання рослин	Частка аномального пилку, %	Типи аномалій пилоквих зерен													
			за розмірами		за кількістю апертур			за симетрією		за архітектурою оболонки		складні				
			«карлик»	«гігант»	3 2 апертури	3 4 апертури	3 5 апертури	багатоапертурне	асиметричне	засиметричними апертурами	зморщенене	з порушеною екзиною	карликове з апертурами	з 4 асиметричними апертурами		
1	Криворізький Ботанічний сад (контроль)	3,5	0,5	0,2	—	1,9	0,1	—	0,3	—	0,2	0,3	—	—	—	—
2	Сквер «Поляна казок»	3,6	0,1	0,2	—	2,3	0,1	—	0,6	—	0,1	0,2	—	—	—	—
3	Парк Героїв АТО	4,8	0,5	0,2	0,1	1,3	0,1	—	1,2	—	0,1	1,3	—	—	—	—
4	вул. Черкасова	6,2	0,8	0,7	0,2	1,4	0,4	—	1,8	—	0,2	0,7	—	—	—	—
5	вул. Електроводська	6,7	1,0	0,2	0,1	1,4	0,1	—	2,3	—	0,4	1,2	—	—	—	—
6	просп. Металургів	7,2	0,5	1,2	0,3	1,2	—	—	3,3	—	0,3	0,4	—	—	—	—
7	ПРАТ «Північний ГЗК»	9,3	0,3	0,3	0,5	3,1	—	—	1,7	—	0,3	0,4	—	—	—	—
8	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	11,1	1,2	1,8	0,5	2,0	0,2	0,3	2,0	0,3	0,5	0,9	0,1	—	—	0,4

повітря, а саме у рослин у сквері «Поляна казок» та парку Героїв АТО, фертильність пилку була статистично значущо меншою порівняно з рослинами з дендрарію КБС. У дерев, які зростали біля доріг з високим автотранспортним потоком, середня кількість фертильного пилку була меншою на 8,3 %, а на ділянках, розташованих біля металургійних комбінатів (ПівнГЗК, АрМіт), — на 26,3 % порівняно з контрольним насадженням.

Схожі результати отримано в роботі О.В. Єрещенко та Л.П. Хлебової (2012), які досліджували вплив автотранспортних газів на фертильність пилоквих зерен *B. pendula* в м. Барнаул (середній показник на придорожніх ділянках становив 85,9 %, у контрольному насадженні — 96,5 %) [8].

Життєздатність пилку *B. pendula* у восьми насадженнях м. Кривий Ріг не перевищувала 50 %: максимальна — 49,1 % (у рослин Ботанічного саду), мінімальна — 14,3 % (у рослин з насадження біля АртМіт) (див. табл. 3).

Невисокий рівень життєздатного пилку суттєво впливає на репродуктивну здатність рослин *B. pendula* в насадженнях Криворіжжя. У пилку, який пророщували в лабораторних умовах, була статистично значущо меншою довжина пилоквих трубок порівняно з пилюком з дерев із дендрарію КБС. Швидкість проростання та довжина пилкової трубки є важливими характеристиками пилку, оскільки забезпечують конкурентоспроможність при його проростанні на приймочці маточки [10]. В.А. Лях та співавт. (2003) виявили, що важкі метали впливають на ріст та довжину пилоквих трубок, що супроводжується зменшенням довжини в міру збільшення концентрації шкідливих речовин [3]. Фактично таку реакцію ми спостерігали у рослин *B. pendula* з насаджень м. Кривий Ріг. Звертає увагу те, що коефіцієнт варіації кількості фертильного і життєздатного пилку був меншим за середнє значення, а довжини пилоквих трубок — більшим.

Характеристики якості пилку *B. pendula* дещо відрізнялися порівняно з *Pinus pallasiana* D. Don, *P. sylvestris* L. [13, 15], *Picea abies* (L.)

Таблиця 3. Якість пилку та довжина пилкових трубок *Betula pendula* Roth у насадженнях м. Кривий Ріг

Table 3. Quality of pollen and length of pollen tubes of *Betula pendula* Roth in plantations of Kryvyi Rih city

№	Місцезростання рослин	Частка фертильного пилку, %	CV, %	Частка пророслого пилку, %	CV, %	Довжина пилкової трубки, мкм	CV, %
1	Криворізький ботанічний сад (контроль)	91,4 ± 0,66	2,2	49,1 ± 0,60	2,7	45,9 ± 1,51	32,7
2	Сквер «Поляна казок»	91,2 ± 0,68*	2,3	44,9 ± 0,67**	3,2	42,1 ± 1,16	27,3
3	Парк Героїв АТО	91,1 ± 0,68*	2,8	43,3 ± 0,67**	3,2	41,8 ± 1,34*	31,8
4	вул. Черкасова	86,8 ± 0,73**	2,5	32,7 ± 0,31**	1,7	39,1 ± 1,19**	30,2
5	вул. Електрозаводська	83,6 ± 0,57**	2,0	34,9 ± 0,40**	2,2	39,0 ± 0,80**	20,3
6	просп. Металургів	81,0 ± 0,78**	2,7	30,1 ± 0,98**	5,6	37,2 ± 0,95**	25,4
7	ПРАТ «Північний ГЗК»	74,2 ± 0,69**	2,5	27,0 ± 0,63**	3,8	35,2 ± 0,87**	24,8
8	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	60,5 ± 0,72**	2,9	14,3 ± 0,20**	1,7	33,7 ± 0,76**	22,4

Дані є статистично значущо відмінними за t-критерієм Стьюдента при: * — p = 95 %; ** — p = 99,9 %.

Karst. та *P. pungens* f. *glauca* (Reg.) Beissn. [5, 16], дослідженими в цих же районах м. Кривий Ріг. Із п'яти видів найменше фертильного пилку було виявлено у *P. abies* (86,3 % (КБС) та 46,5 % (АрМіт)). Порівняно з контролем (КБС) найбільші відмінності за фертильністю пилку встановлено у *P. pungens* f. *glauca* (в 2 рази), тоді як у *B. pendula* — лише в 1,5 разу. Порівняно з контролем (КБС) життєздатність пилку в рослин *B. pendula*, які зростали біля АрМіт, була меншою в 3,4 разу, тоді як у п'яти видів хвойних — в 1,1 (*P. pallasiana*) — 1,7 разу (*P. abies*). З підвищенням рівня техногенного навантаження кількість тератоморфного пилку максимально збільшилася у *P. abies* (у 10,3 разу), найменше — у *P. pallasiana* (у 3,1 разу), а у *B. pendula* — в 3,2 разу. У *B. pendula* був значно вужчий спектр аномалій пилку, ніж у хвойних, а також були відсутні патології розвитку пилку. Частка пилкових трубок з патологіями розвитку при пророщуванні в лабораторних умовах у хвойних варіювала від 3,0 до 47,1 % [5, 13, 15, 16]. Низький рівень життєздатності пилку в рослин *B. pendula* навіть в умовах дендрарію Ботанічного саду може бути пов'язаний із загальним впливом природно-кліматичних умов Криворіжжя. За іншими характеристиками пилку, які відображують вплив аерополітантів на чоловічу генеративну сферу, *B. pen-*

dula в умовах м. Кривий Ріг поступалася видам родів *Pinus* L. та *Picea* Lindl.

Висновки

У рослин *B. pendula*, які зростають в умовах забрудненого середовища м. Кривий Ріг, особливо в зоні гострої дії викидів металургійних комбінатів, спостерігається порушення формування чоловічого гаметофіту, що призводить до зменшення розмірів пилкових зерен (довжина полярної осі — на 6,6 %, екваторіального діаметра — на 7,8 %), довжини пилкової трубки в 1,4 разу, кількості фертильного пилку в 1,5 разу, життєздатного пилку — в 3,4 разу, збільшення частоти аномалій у 3,2 разу при пророщуванні пилку в лабораторних умовах. Дещо меншу частоту таких порушень виявлено у рослин, які зазнають вплив вихлопних газів автотранспорту. Найчутливішими показниками до дії викидів металургійних комбінатів та вихлопних газів автотранспорту є життєздатність пилку та частота аномалій. Отримані дані вказують на те, що характеристики чоловічого гаметофіту *B. pendula* придатні для використання з метою біоіндикації забруднення довкілля. Їх можна комплексно застосовувати як тест-системи для визначення рівня техногенного навантаження в районах місцезростання рослин.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Актуальные аспекты и специфика стандартизации и полного аллергенного экстракта пыльцы березы* / В.В. Смирнов, Д.О. Боков, С.В. Морохина, А.Н. Луферов // *Бутлеровские сообщения*. — 2013. — Т. 36, № 10. — С. 13—20.
2. *Бессонова В.Н.* Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами / В.Н. Бессонова // *Экология*. — 1994. — № 4. — С. 45—50.
3. *Влияние тяжелых металлов на жизнеспособность пыльцы некоторых древесных* / В.А. Лях, Т.Н. Пересыпкина, Е.В. Дубовая, Л.М. Фендюр // *Науч. вестн. СумГУ. Сер.: Технические науки*. — 2004. — № 2 (61). — С. 174—177.
4. *Годин В.Н.* Биологические особенности пыльцы *Pentaphylloides fruticosa (Rosaceae)* в связи с половой дифференциацией / В.Н. Годин // *Ботан. журн.* — 2004. — Т. 89, № 4. — С. 631—638.
5. *Гусейнова Е.Р.* Характеристика пилку *Picea abies* у насаждениях Криворіжжя / Е.Р. Гусейнова, І.І. Коршиков // *Інтродукція рослин*. — 2017. — № 4 (76). — С. 56—62.
6. *Дзюба О.Ф.* Тератоморфные пыльцевые зерна в современных и палеопалинологических пыльцевых спектрах и некоторые проблемы палиностратиграфии / О.Ф. Дзюба // *Нефтегазовая технология: Теория и практика*. — 2007. — № 2. — С. 1—22.
7. *Екологічний паспорт міста Кривого Рогу*. — Кривий Ріг, 2017. — 56 с.
8. *Ерещенко О.В.* Влияние погодных условий на изменчивость признаков пыльцы березы повислой (*Betula pendula* Roth.) / О.В. Ерещенко, Л.П. Хлебцова // *Известия Алтай. гос. ун-та. Сер. Биологические науки. Науки о Земле. Химия*. — 2012. — № 3/2. — С. 17—20.
9. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
10. *Изучение пыльцы у аборигенных и интродуцированных в условиях Карелии представителей рода Betula L.* / Т.С. Николаевская, Л.В. Ветчинникова, А.Ф. Титов, О.Н. Лебедева // *Тр. Карел. науч. центра РАН*. — 2009. — № 4. — С. 90—95.
11. *Исаков И.Ю.* Определение размеров и жизнеспособности пыльцы местных и интродуцированных видов берез / И.Ю. Исаков, М.А. Мацнева // *Лесотехн. журн.* — 2015. — № 3. — С. 33—41.
12. *Калдыбаев Б.К.* Определение загрязнения окружающей среды г. Каракол методами биоиндикации / Б.К. Калдыбаев // *Вестн. ИГУ*. — 2003. — № 9. — С. 112—114.
13. *Коршиков І.І.* Якість пилку *P. pallasiana* з насаджень екологічно безпечних і техногенно забруднених територій степової зони України / І.І. Коршиков, О.В. Лаптева // *Укр. ботан. журн.* — 2014. — Т. 71, № 5. — С. 590—598.
14. *Куприянов П.Г.* Соотносительная роль факторов, вызывающих появление дефектных пыльцевых зерен у растений в природе / П.Г. Куприянов. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1983. — 133 с.
15. *Лаптева О.В.* Вплив техногенно забрудненого середовища Криворіжжя на якість пилку *Pinus sylvestris* L. і *P. pallasiana* D. Don. / О.В. Лаптева // *Наук. вісн. НЛТУ України*. — 2016. — Вип. 26.5. — С. 204—209.
16. *Науково-практична оцінка та впровадження ефективних способів сприяння розвитку рослинного покриву на кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя (науковий звіт)*. — Кривий Ріг, 2017. — 117 с.
17. *Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2010 році*. — К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. — 254 с.
18. *Носкова Н.Е.* Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной / Н.Е. Носкова, И.Н. Третьякова // *Хвойные бореальной зоны*. — 2006. — Т. 23, № 3. — С. 54—63.
19. *Осмонбаева К.Б.* Использование пыльцы растений в качестве тест-системы окружающей среды / К.Б. Осмонбаева. — Каракол: НГУ, 2010. — 147 с.
20. *Пархоменко Л.І.* Інтродукція і культура берез в Україні / Л.І. Пархоменко. — К.: Фітосоціоцентр, 2011. — 410 с.
21. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. — М.: Агропромиздат, 1980. — 304 с.
22. *Усовик О.В.* Критерии стандартизации индивидуальных аллергенов пыльцы деревьев при создании микст-аллергена / О.В. Усовик // *Иммунопатол., аллергол., инфектол.* — 2007. — № 1. — С. 34—41.
23. *Челак В.Р.* Биологические свойства пыльцы — жизнеспособность, фертильность и стерильность / В.Р. Челак // *Ботан. исследования*. — 1989. — № 4. — С. 31—38.
24. *Щепотьев Ф.Л.* Быстрорастущие древесные породы / Ф.Л. Щепотьев, Ф.А. Павленко. — М.: Сельхозиздат, 1962. — 373 с.
25. *Characteristics of pollen from natural triploid Betula hybrids* / L. Karlsdóttir, M. Hallsdóttir, A. Th. Thórsón & K. Anamthawat-Jónsson // *Grana*. — 2008. — N 47. — P. 52—59.

Рекомендувала О.П. Похильченко
Надійшла 20.02.2018

REFERENCES

1. *Smirnov, V.V., Bokov, D.O., Morohina, S.V. and Lufarov, A.N.* (2013), Aktualnyie aspekty i spetsifika standartizatsii i polnogo allergennogo ekstrakta pylytsyi beryozy [Actual aspects and specificity of standardization and full allergenic extract of birch pollen]. *Butlerovskiye soobsheniya* [Butlerov. messages], vol. 36, N 10, pp. 13—20.
2. *Bessonova, V.N.* (1994), Sostoyaniye pylytsyi kak pokazatel zagryazneniya sredi tyazhelyimi metallami [Pollen status as an indicator of environmental pollution by heavy metals]. *Ekologiya* [Ecology], N 4, pp. 45—50.

3. Lyah, V.A., Peresyipkina, T.N., Dubovaya, E.V. and Fendyr, L.M. (2004), Vliyanie tyazhyolyih metallov na zhiznesposobnost pyiltsyi nekotoryih drevesnyih [The influence of heavy metals on the viability of some pollen woody species]. Nauchnyy vestnik SumDU. Seriya: Tehnicheskie nauki [Bulletin of the Sumy State Universty. Series of Engineering Sciences], N 2, pp. 174–177.
4. Godin, V.N. (2004), Biologicheskie osobennosti pyilt-syi *Pentaphylloides fruticosa* (*Rosaceae*) v svyazi s polovoy differentsiatsiyey [Biological features of *Pentaphylloides fruticosa* (*Rosaceae*) pollen in connection with sexual differentiation]. Botan. zhurn. [Botanical Journal], vol. 89, N 4, pp. 631–638.
5. Guseynova, E.R. and Korshikov, I.I. (2017), Harakteristika pilku *Picea abies* v nasadzhennyah Krivorizhzhya [Characteristics of pollen *Picea abies* in plantations of Kryvyi Rih area]. Introduktsiya roslin [Plant Introduction], N 4 (76), pp. 56–62.
6. Dzyuba, O.F. (2007), Teratomorfnyie pyiltsevyie zerna v sovremennyih i paleopalinoologicheskikh pyiltsevyih spekt-rah i nekotoryie problemyi palinostratigrafii [Teratomorphic pollen grains in modern and paleolalinological pollen spectra and some issues of palynostratigraphy]. Neftegazovaya tehnologiya: Teoriya i praktika [Oil and Gas Technology: Theory and Practice], N 2, pp. 1–22.
7. Ekologichnyy pasport mista Krivogo Rogu [Ecological passport of the Kryvyi Rih city] (2017), Kryvyi Rih, 56 p.
8. Ereschenko, O.V. and Hlebova, L.P. (2012), Vliyanie pogodnyih usloviy na izmenchivost priznakov pyilttsyi berezyi povisloy (*Betula pendula* Roth.) [The influence of weather conditions on the variability pollen parameters of the silver birch (*Betula pendula* Roth.)]. Izvestiya AGU. Seriya Biologicheskie nauki. Nauki o Zemle. Himiya [Izvestiya ASU. Series Biological Sciences. Earth Sciences. Chemistry], N 3/2, pp. 17–20.
9. Zajcev, G.N. (1984), Matematicheskaja statistika v jeksperimentalnoj botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 424 p.
10. Nikolaevskaya, T.S., Vetchinnikova, L.V., Titov, A.F. and Lebedeva, O.N. (2009), Izuchenie pyilttsyi u aborigennyih i introdutsirovannyih v usloviya Karelii predstaviteley roda *Betula* L. [The study of pollen in aboriginal and introduced representatives of the genus *Betula* L. in Karelia]. Trudyi Karelskogo nauch. tsentra RAN [Research of the Karelian Scientific Center of the RAS], N 4, pp. 90–95.
11. Isakov, I.Y. and Matsneva, M.A. (2015), Opredelenie razmerov i zhiznesposobnosti pyilttsyi mestnyih i introdutsirovannyih vidov berez [Determination of the size and viability pollen of native and introduced species of birches]. Lesotekhnicheskyy zhurnal [Forest Technical Journal], N 3, pp. 33–41.
12. Kaldyibaev, B.K. (2003), Opredelenie zagryaznenie okruzhayushey sredy g. Karakol metodami bioindikatsii [Determination of environmental pollution in the Karakol city using methods of bioindication]. Vestnik IGU [Bulletin of the ISU], N 9, pp. 112–114.
13. Korshikov, I.I. and Lapteva, O.V. (2014), Yakist pylku *P. pallasiana* z nasadzhen ekologichno bezpechnih i tehnogenno zabrudnenih teritoriy stepovoyi zoni Ukrayini [The quality of *P. pallasiana* pollen from plantations of ecologically safe and technogenically contaminated territories of the steppe zone of Ukraine]. Ukr. botan. zhurn. [Ukrainian Botanical Journal], vol. 71, N 5, pp. 590–598.
14. Kupriyanov, P.G. (1983), Sootnositelnaya rol faktorov, vyzyvayuschiy poyavlenie defektnyih pyiltsevyih zeren u rasteniy v prirode [The relative role of factors that cause the appearance of defective pollen grains in plants in nature]. Saratov: Izd-vo Saratov. un-ta, 133 p.
15. Lapteva, O.V. (2016), Vplyv tehnogenno zabrudnenogo seredovischa Krivorizhzhya na yakist pylku *Pinus sylvestris* L. i *P. pallasiana* D. Don. [Influence of technogenically polluted environment on the quality of pollen *Pinus sylvestris* L. and *P. pallasiana* D. Don in the Kryvyi Rih area]. Naukoviy visnik NLTU Ukrainy [Bulletin of UNFU], vyp. 26, pp. 204–209.
16. Naukovo-praktichna otsinka ta vprovadzhennya efektyvnyh sposobiv spriyannya rozvitku roslinnogo pokryvu na karerno-vidvalnih kompleksah Krivorizhzhya (naukoviy zvit) [Scientific and practical evaluation and implementation of effective ways to promote the development of vegetation cover in the quarry and dump complexes of Kryvyi Rih (scientific report)] (2017), Kryvyi Rih, 117 p.
17. Natsionalna dopovid pro stan navkolishnogo seredovischa v Ukrainy u 2010 rotsi [National report on the state of the environment in Ukraine in 2010] (2011), Kyiv, Tsentri ekologichnoyi osviti ta informatsiyi, 254 p.
18. Noskova, N.E. and Tretyakova, I.N. (2006), Vliyanie stressa na reproduktivnyie sposobnosti sosny obyiknovennoy [The influence of stress on the reproductive potential of Scots pine]. Hvoynnye borealnoy zony [Coniferous of the boreal zone], vol. 23, N 3, pp. 54–63.
19. Osmonbaeva, K.B. (2010), Ispolzovanie pyilttsyi rasteniy v kachestve test-sistemyi okruzhayushey sredy [The use of pollen from plants as an environmental test system]. Karakol, YSU, 147 p.
20. Parhomenko, L.I. (2011), Introduktsiya i kultura berez v Ukrainy [Introduction and culture of birch (*Betula* L.) in Ukraine]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 410 p.
21. Pausheva, Z.P. (1980), Praktikum po tsitologii rasteniy [Practical course of plant cytology]. Moscow: Agropromizdat, 304 p.
22. Usovik, O.V. (2007), Kriterii standartizatsii individualnyih allergenov pyilttsyi derevev pri sozdannii mikst-allergena Standardization criteria of individual pollen allergens whith creating a mixed allergen]. Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya [Immunopathology, allergology, infectology], N 1, pp. 34–41.
23. Chelak, V.R. (1989), Biologicheskie svoystva pyilttsyi — zhiznesposobnost, fertlnost i sterlnost [Biological proper-

- ties of pollen — vitality, fertility and sterility]. *Botanicheskie issledovaniya* [Botanical Research], N 4, pp. 31—38.
24. *Schepotev, F.L. and Pavlenko, F.A.* (1962), *Bystroras-tuschie drevesnyie porodyi* [Fast-growing woody species]. Moscow: Selkhozizdat, 373 p.
25. *Karlsdóttir, L., Hallsdóttir, M., Thórsson, A.Th. and Anamthawat-Jónsson, K.* (2008), Characteristics of pollen from natural triploid *Betula* hybrids. *Grana*, N 47, pp. 52—59.

Recommended by O.P. Pokhylchenko
Received 20.02.2018

Ю.М. Петрушкевич¹, І.І. Коршиков^{1,2}

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

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

МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЫЛЬЦЫ *BETULA* *PENDULA* ROTH В УСЛОВИЯХ КРИВОРОЖЬЯ

Цель — проанализировать качество и жизнеспособность пыльцы *Betula pendula* Roth, ее морфометрические характеристики под влиянием выбросов металлургических комбинатов, выхлопных газов автотранспорта и урбанотехногенной среды г. Кривой Рог.

Материал и методы. Объект исследования — свежесобранная пыльца *B. pendula* из восьми насаждений с разным количественным и качественным влиянием аэрополлютантов в г. Кривой Рог. Микропрепараты пыльцы готовили по стандартной методике, изучали с помощью микроскопа Carl Zeiss Primo Star (Германия). Фертильность пыльцы определяли йодным методом, а жизнеспособность — с помощью ее проращивания в лабораторных условиях. Измерения осуществляли с использованием программы AxioVision 4.8.2.0. (06-2010).

Результаты. Выявлено негативное влияние на мужской гаметофит *B. pendula* эмиссий промышленных предприятий, выхлопных газов автотранспорта и фонового уровня загрязнения в городе. При остром действии выбросов металлургических комбинатов по сравнению с растениями дендрария Ботанического сада установлено уменьшение длины полярной оси на 6,6 % (30,3 и 27,6 мкм), экваториального диаметра — на 7,8 % (30,7 и 28,3 мкм) длины пыльцевой трубки — в 1,4 раза (45,9 и 33,7 мкм), доли фертильной пыльцы — в 1,5 раза (91,4 и 60,5 %), жизнеспособной пыльцы — в 3,4 раза (49,1 и 14,3 %), увеличение частоты аномалий в 3,2 раза (3,5 и 11,1 %). В меньшей степени влияют на пыльцу выхлопные газы автотранспорта и урбанотехногенная среда города в целом.

Вывод. Мужской гаметофит *B. pendula* чувствителен к воздействию атмосферного воздуха, поэтому показатели фертильности и жизнеспособности пыльцы, а также уровень ее аномальности можно исполь-

зовать для оценки степени влияния аэрополлютантов и уровня загрязнения в промышленных городах степной зоны Украины.

Ключевые слова: насаждения *Betula pendula*, пыльца, размеры, аномалии, фертильность, жизнеспособность, пыльцевая трубка, Кривой Рог.

Yu.M. Petrushkevich¹, I.I. Korshykov^{1,2}

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

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

MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE *BETULA PENDULA* ROTH POLLEN IN KRYVYI RIH CITY CONDITIONS

Objective — to analyze the quality and viability of pollen *Betula pendula* Roth, its morphometric characteristics, depending on the influence of emissions of metallurgical combines, exhaust gases of vehicles and urban-technical environment of Kryvyi Rih.

Material and methods. The object of the study was freshly harvested *B. pendula* pollen from eight plantations, which are subject of different quantitative and qualitative effects of air pollutants in Kryvyi Rih. Micropreparations were prepared according to the standard method, reviewed using the microscope Carl Zeiss Primo Star (Germany). The fertility of the pollen was determined by iodine method, and viability — by its germination under laboratory conditions. Measurements were made in AxioVision 4.8.2.0. (06-2010).

Results. There was found out negative influence on male gametophyte *B. pendula* of industrial enterprises, exhaust gases of cars and even background level of pollution in the city. For the acute emission of metallurgical combines compared with the plants of the arboretum of the botanical garden a substantial decrease in the length of the polar axis was made to 6.6 % (30.3 and 27.6 μm), the equatorial diameter to 7.8 % (30.7 and 28.3 μm), the length of the pollen tube — in 1.4 times (45.9 and 33.7 μm) the amount of fertile pollen — in 1.5 times (91.4 and 60.5 %), the amount of viable pollen in 3.4 times (49.1 and 14.3 %), increasing the share of anomalies up in 3.2 times (3.5 and 11.1 %). The pollutant emissions are less influenced by exhaust gases of motor vehicles and in general the urban-technical environment of the city.

Conclusion. The male gametophyte of *B. pendula* is sensitive to the effects of atmospheric airpollutants, therefore the fertility and viability parameters of the pollen and the level of its abnormalities, can be used to reflect the degree of exposure of the airpollutants and the level of pollution in the industrial cities of the Steppe zone of Ukraine as well.

Key words: plantations of the *Betula pendula*, pollen, size, anomalies, fertility, viability, pollen tube, Kryvyi Rih.

УДК 581.52:634.942(477.60)

О.П. СУСЛОВА

Донецький ботанічний сад НАН України
Україна, 50089 м. Кривий Ріг, вул. Маршака, 16а

ВИДИ РОДИНИ *PINACEAE* LINDL. У ДЕНДРОФЛОРИ ПРОМИСЛОВИХ МІСТ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Мета — визначити видовий склад, оцінити життєвий стан рослин видів родини *Pinaceae* Lindl. у промислових містах степової зони України та перспективи їх використання в озелененні.

Матеріал та методи. Досліджено 4416 рослин видів родини *Pinaceae* в декоративних насадженнях загального користування промислових міст (Покровськ, Слов'янськ, Авдіївка, Костянтинівка, Харцизьк, Єнакієво, Макіївка). Визначено види, кількість особин, їх вік та життєвий стан. Життєздатність рослин оцінювали за 8-бальною шкалою Л.С. Савельєвої, життєвий стан — за 5-бальною шкалою В.А. Алексєєва.

Результати. В насадженнях виявлено сім видів, три форми та один культивар трьох родів родини *Pinaceae*. Найпоширенішою породою є *Picea pungens* Engelm., представленість якої в парках становить 57% (від загальної кількості рослин досліджуваної родини), у скверах — 58%, у вуличних насадженнях — 41%. У віковій структурі переважають дерева віком 21—30 років (47% — у парках, 62% — у скверах, 30% — у вуличних насадженнях). У міських парках виявлено 90% здорових рослин, у скверах — 86%, у вуличних насадженнях — 75%.

Висновки. В умовах урбанізованого середовища степової зони України у видів родини *Pinaceae* погіршення життєвого стану відбувається при досягненні 40-річного віку. Отримані результати слід урахувувати при плануванні робіт з реконструкції декоративних насаджень і заміни дуже пригнічених та всихаючих дерев досліджуваних видів.

Ключові слова: типи міських насаджень, репрезентативність, вікова структура, життєздатність, життєвий стан.

Концентрація в промислових містах виробництва, автотранспорту та значної кількості населення негативно впливає на якість довкілля (зміна мікроклімату, підвищення температури і сонячної радіації, зниження відносної вологості, забруднення повітря, ґрунту та води хімічними речовинами). Тому оптимізація довкілля є актуальною проблемою у великих містах та рекреаційних зонах густонаселених і промислово розвинених регіонів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є збільшення площі і підвищення якості зелених насаджень, які виконують санітарну, екологічну та естетичну функції, створюючи пейзажне середовище [5, 6, 8]. Техногенні емісії та несприятливі природно-кліматичні умови степової зони України негативно впливають на життєвий стан деревних рослин, тому при озелененні міських територій слід використовувати види, стійкі до природно-кліматичних умов зростання та антропогенного наванта-

ження. Однак часто озеленення населених пунктів здійснюють без участі таких видів.

Серед деревних рослин особливо популярними є види хвойних порід. Це зумовлено тим, що більшість з них вирізняються значною декоративністю протягом усього року. Форма крони, характер розгалуження та забарвлення хвої надають їм високої художньої виразності. Хвойні мають високі фітонцидні властивості, здатність здійснювати фотосинтез у зимовий період, шумозахисний ефект, уловлюють пил і викиди промислових підприємств та автотранспорту. Більшість видів, інтродукованих у степову зону України є зимо- та посухостійкими [10]. Тому об'єктами наших досліджень було обрано саме види родини *Pinaceae* Lindl.

Досліджено біоекологічні особливості росту і розвитку, життєвий стан окремих видів в урбосистемах. Доведено, що основними причинами недовговічності хвойних у міських умовах є несприятливі ґрунтово-кліматичні умови (ущільнення та засолення ґрунту, періодичні засухи, тепла і м'яка зима, відсутність тривалого

© О.П. СУСЛОВА, 2018

періоду зимового спокою) [6, 7]. При цьому декоративність хвойних рослин значно погіршується, оскільки під впливом несприятливих умов відбувається ослаблення рослин та ураження їх хворобами і шкідниками [2, 3]. Установлено, що в умовах активного атмосферного забруднення у хвойних збільшується дефоліація крони та дехромація хвої [13]. Проаналізовано біоекологічні особливості росту і розвитку окремих видів родини *Pinaceae* та їх стан в умовах степової зони України [10, 12]. Однак життєвий стан рослин видів родини *Pinaceae* в урбанодендрофлорі степової зони України та перспективи їх використання в озелененні промислового регіону не досліджено.

Мета — визначити видовий склад, оцінити життєвий стан та перспективи використання видів родини *Pinaceae* в зеленому будівництві промислових міст степової зони України.

Матеріал та методи

Об'єктами досліджень були види родини *Pinaceae* в декоративних насадженнях загального користування (парки, сквери, вуличні насадження) міст степової зони України (Покровськ, Слов'янськ, Авдіївка, Костянтинівка, Харцизьк, Єнакієво, Макіївка), розташованих у промисловому регіоні, в якому зосереджені підприємства гірничодобувної, металургійної, машинобудівної та хімічної промисловості, які викидають в атмосферу понад 30 видів забруднюючих речовин [9].

Інвентаризацію насаджень проводили маршрутним методом протягом 2013—2017 рр. Визначали вид, кількість особин, їх вік та життєздатність. Таксономічну приналежність рослин визначали за характерними морфологічними видовими ознаками. Назву таксонів наведено згідно із сучасними номенклатурними відомостями [4, 14]. Вік рослин визначали за обліковими записами комунальних підприємств зеленого будівництва, а також візуально відповідно до їх загального стану та умов зростання. Життєздатність оцінювали за 8-бальною шкалою Л.С. Савельєвої [11], життєвий стан — за 5-бальною шкалою В.А. Алексєєва

[1]. Усього за період досліджень виявлено та проаналізовано 4416 рослин родини *Pinaceae* (1798 — у парках, 1263 — у скверах, 1355 — у вуличних насадженнях).

Результати та обговорення

За підсумками проведеної інвентаризації в міських деревних насадженнях виявлено сім видів, три форми та один культивар трьох родів родини *Pinaceae*. Деревя всіх виявлених таксонів наявні в насадженнях парків, у скверах зростають 6 видів та 1 форма, у вуличних насадженнях — 5 видів та 1 форма (табл. 1).

Найбільшу кількість дерев виявлено в насадженнях скверів (27 % від загальної кількості деревних рослин у них).

Найпоширенішою породою в паркових насадженнях є *Picea pungens* Engelm., представленість якої становить 57 %. На частку дерев *P. pungens* Engelm. f. *argentea* Branner припадає 21 %. Дещо меншою кількістю дерев представлені види *Pinus pallasiana* D. Don і *P. sylvestris* L. — 10 та 9 % відповідно. Частка *Picea abies* (L.) Karst. становить 2 %, інших видів — не перевищує 1 %. У міських скверах *P. pungens* також трапляється найчастіше, участь її в насадженнях становить 58 %. Значно менше у міських скверах дерев *Pinus pallasiana* (18 %), *Picea abies* (14 %) та *P. pungens* f. *argentea* (6 %). У вуличних насадженнях зростає менше дерев *Picea pungens* (41 %). Частка особин *Pinus sylvestris* становить 25 % від усіх представників родини, *Pinus pallasiana* та *Picea pungens* f. *argentea* — по 16 %. Репрезентативність інших видів не перевищує 1 %.

Майже в усіх типах насаджень переважають дерева віком 21—30 років (рис. 1). У паркових насадженнях на частку таких дерев припадає 47 %. Значною кількістю дерев представлені вікові групи 11—20 років (22 %) та 31—40 років (19 %). У міських парках виявлено 10 % молодих дерев віком ≤ 10 років. У цій віковій групі на частку дерев *Picea pungens* припадає 80 %, на частку рослин *Pinus pallasiana* — 15 %, на інші види — 5 %. У парках 2 % дерев досягли віку 41—50 років. Серед них переважають особини *Picea pungens* (70 %).

У насадженнях скверів виявлено 62 % дерев віком 21–30 років. Значна кількість рослин мають вік 11–20 років (30 %). На частку дерев віком 31–40 років припадає 6 %. Старі дерева (віком 41–50 років та більше) в досліджуваних скверах відсутні. Молоді дерева віком ≤ 10 років, на частку яких припадає 2 %, представлені переважно рослинами *Picea pungens* (50 %). Відносна кількість саджанців *Larix sibirica* Ledeb. — 6 %.

У вуличних насадженнях серед дерев родини *Pinaceae* найчастіше трапляються рослини віком 21–30 і 31–40 років (30 та 32 % відповідно), дещо менше дерев віком 11–20 (22 %) та 41–50 (11 %) років. Частка молодих дерев віком ≤ 10 років становить 4 %. Серед них переважають особини *Pinus pallasiana* (57 %) та *Picea pungens* f. *argentea* (31 %). Старі дерева віком 41–50 років представлені найчастіше *Picea pungens* (67 %).

Сучасна складна екологічна ситуація в урбанізованому середовищі призводить до ослаблення та передчасного старіння деревних рослин, ураження їх хворобами і шкідниками, втрачання ними життєздатності задовго до досягнення межі їх існування [9].

Досліджено життєздатність дерев у міських насадженнях різних типів. Більшість дерев

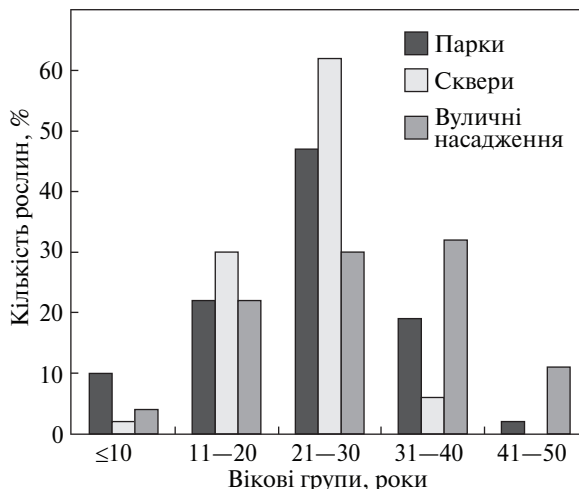


Рис. 1. Вікова структура видів родини *Pinaceae* Lindl. у деревних насадженнях промислових міст степової зони України

Fig. 1. Age structure of species of *Pinaceae* Lindl. family in plantings of industrial cities in Steppe zone of Ukraine

видів родини *Pinaceae* мають хороший стан, відсутні ознаки пошкодження та хвороб, передчасного всихання гілок і верхівок, тому їх життєздатність оцінено 6–8 балами.

Найбільша кількість здорових дерев — у паркових насадженнях (90 %). У скверах частка таких дерев становить 86 %, у вуличних на-

Таблиця 1. Таксономічний склад видів родини *Pinaceae* Lindl. у деревних насадженнях промислових міст степової зони України

Table 1. Taxonomic composition of species of *Pinaceae* Lindl. family in woody plantings of industrial cities in Steppe zone of Ukraine

Вид	Частота, %		
	парки	сквери	вуличні насадження
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	0,01	0,33	—
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	0,09	3,85	0,1
<i>P. abies</i> (L.) H.Karst. 'Nidiformis'	0,01	—	—
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss	0,01	—	0,04
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss 'Conica'	0,01	—	—
<i>P. pungens</i> Engelm.	2,85	15,84	2,78
<i>P. pungens</i> Engelm. f. <i>argentea</i> Branner	1,05	1,46	1,08
<i>P. pungens</i> Engelm. 'Glauca Globosa'	0,01	—	—
<i>Pinus mugo</i> Turra	0,01	0,19	—
<i>P. pallasiana</i> D. Don	0,52	4,97	1,04
<i>P. sylvestris</i> L.	0,46	0,54	1,68
Усього	5,03	27,18	6,72

садженнях — 75 % (табл. 2). У паркових насадженнях виявлено 6,0 % дерев у пригніченому стані (4-5 балів), у скверах — 7,0 %, у вуличних насадженнях — 7,5 %. Частка дерев у дуже пригніченому стані (2-3 бали) становить відповідно 3,5, 5,5 та 7,5 %. У міських насадженнях різних типів виявлено також всихаючі (1 бал) та сухі дерева (0 балів), на частку яких припадало 0,5 % рослин у парках і по 2,0 % — у скверах та вуличних насадженнях.

У паркових насадженнях та скверах найбільша кількість здорових дерев належала до вікової групи 21—30 років — 40 та 53 % відповідно, у вуличних насадженнях — до вікової групи 31—40 років (27 %). Щодо рослин у пригніченому стані, то у паркових насадженнях та скверах найбільшу їх частоту також зафіксовано у віковій групі 21—30 років (3,6 та 4,6 % відповідно). У вуличних насадженнях більшість таких рослин виявлено серед дерев віком 11—20 та 21—30 років (4,8 та 5,2 % від-

Таблиця 2. Представленість деревних рослин видів родини *Pinaceae* Lindl. у насадженнях різного віку та життєздатності (%)

Table 2. Representation of tree species of *Pinaceae* Lindl. family in plantings of different age and vitality (%)

Життєздатність, бал	Вікові групи, роки					Усього
	≤ 10	11—20	21—30	31—40	41—50	
Парки						
0	0	0	0,5	0	0	0,5
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0,3	2,2	1,0	0	3,5
4	0	0,5	1,0	0	0	1,5
5	0	1,72	2,64	0	0	4,36
6	0	1,16	21,2	4,28	0	26,64
7	0,8	2,49	15,26	8,13	2,32	29,0
8	8,96	15,26	3,48	5,97	0,83	34,5
Сквери						
0	0	0,7	0	0	0	0,7
1	0	0,83	0,28	0	0	1,11
2	0	0,61	0,1	1,23	0	1,94
3	0,17	1,74	0,96	0,61	0,1	3,58
4	0	0,76	1,13	1,42	0	3,31
5	0	0,34	3,42	0	0	3,76
6	1,28	11,4	19,15	1,42	0	33,25
7	1,14	8,65	32,48	2,7	0	44,97
8	0,85	5,25	1,28	0	0	7,38
Вуличні насадження						
0	0	1,1	0,7	0,27	0	2,07
1	0	0	0,1	0	0	0,1
2	0	0,71	1,84	0	0	2,55
3	0	2,27	2,7	0	0	4,97
4	0,87	2,13	2,18	1,92	0	7,1
5	0	2,69	3,06	2,7	0,17	8,62
6	0,7	8,0	5,32	2,87	3,22	20,11
7	1,57	3,57	13,15	15,16	3,75	37,2
8	0,35	0,7	3,14	9,15	4,97	17,31

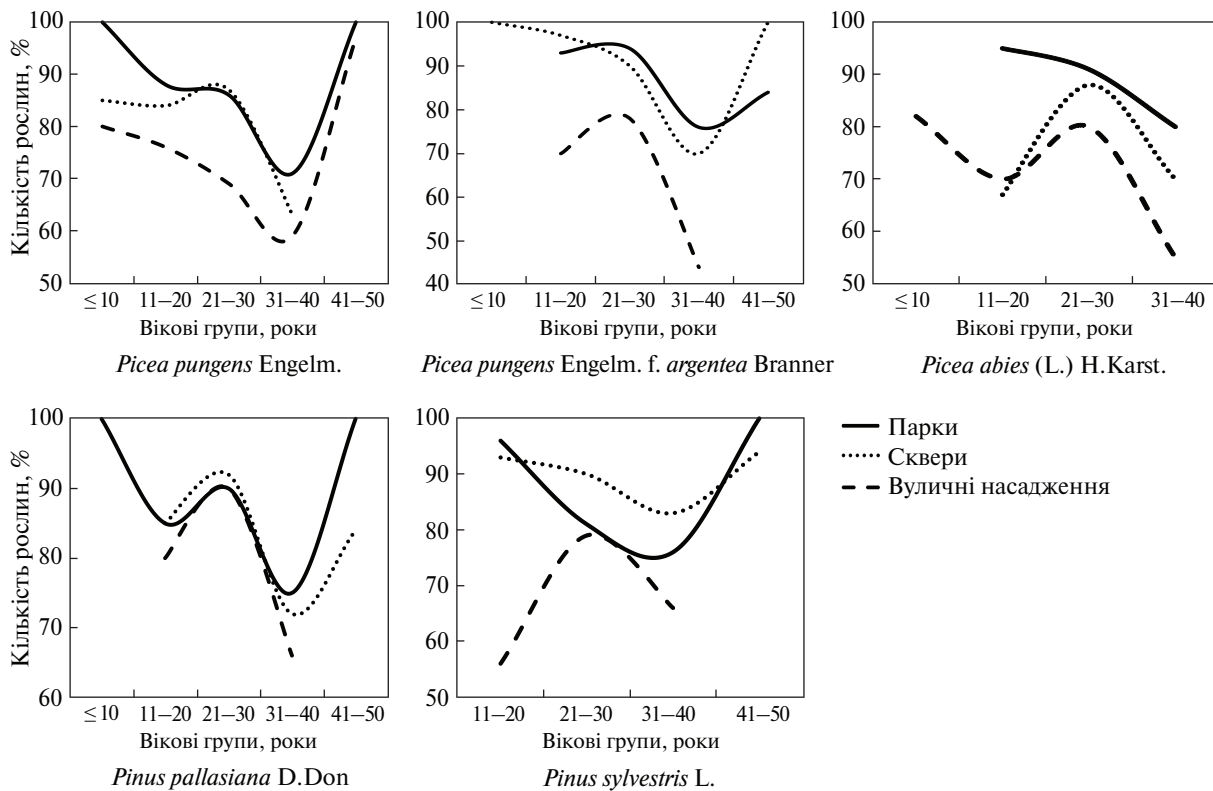


Рис. 2. Залежність кількості здорових дерев від віку в насадженнях промислових міст степової зони України
Fig. 2. The dependence of healthy trees percentage from age in plantings of industrial cities in Steppe zone of Ukraine

повідно). Дуже пригнічені дерева в насадженнях парків і вуличних насадженнях наявні серед рослин віком 21–30 років (2,2 та 4,5 %), у скверах — серед рослин віком 11–20 років (2,4 %). У міських насадженнях усіх досліджуваних типів виявлено висихаючі та сухі дерева, найбільше їх було у скверах серед дерев віком 11–20 років (1,5 %) (див. табл. 2).

Основними видами та культиварами, які використовують в озелененні досліджуваних промислових міст степової зони України є *Picea abies*, *P. pungens*, *P. pungens f. argentea*, *Pinus pallasiana* та *P. sylvestris*. У міських насадженнях трапляються дерева майже всіх таксонів віком від 10 до 50 років, тому для кожного виду було з'ясовано, в якому віці відбувається погіршення життєвого стану залежно від його місцезростання. Найменш сприятливими умовами для зростання видів родини *Pinaceae* виявилися вуличні насадження. Кількість здоро-

вих дерев у всіх вікових групах була меншою порівняно з насадженнями у парках та скверах. Так, серед дерев *Picea pungens* віком до 10 років частка здорових особин у вуличних насадженнях становила 85 %, у скверах — 90 %, у паркових насадженнях — 100 %. На частку здорових дерев віком 11–20 років у парках припадало 88 %, у скверах — 84 %, у вуличних насадженнях — 76 %, на частку особин віком 21–30 років — 86, 87 та 69 % відповідно, на частку дерев віком 31–40 років — 71, 65 та 59 % (рис. 2). Деревя вікової групи 41–50 років виявлено в паркових та вуличних насадженнях. У паркових насадженнях усі дерева були здоровими, у вуличних насадженнях — 97 %. Щодо інших досліджуваних видів, то для них характерна така сама закономірність щодо наявності в насадженнях різних типів здорових дерев залежно від їх віку, як і для *Picea pungens* (див. рис. 2).

Висновки

У декоративних насадженнях промислових міст степової зони України виявлено сім видів, три форми та один культивар трьох родів родини *Pinaceae*. Найпоширенішою породою в паркових насадженнях є *Picea pungens*, представленість якої становить 57 %, у скверах — 58 %, у вуличних насадженнях — 41 %.

У віковій структурі міських деревних насаджень переважають дерева віком 21—30 років (47 % — у парках, 62 % — у скверах, 30 % — у вуличних насадженнях).

У насадженнях промислових міст більшість дерев здорові. Їх життєздатність оцінено 6—8 балами. Найбільша кількість здорових дерев — у паркових насадженнях (90 %), тоді як у скверах частка таких дерев становить 86 %, у вуличних насадженнях — 75 %.

Аналіз рослин за їх життєвим станом залежно від віку виявив, що найбільша кількість здорових дерев у паркових насадженнях та скверах належить до вікової групи 21—30 років (40 та 53 % відповідно), у вуличних насадженнях — до вікової групи 31—40 років (27 %).

В екстремальних умовах урбанізованого середовища степової зони України у видів родини *Pinaceae* відбувається зменшення тривалості життєвого циклу при досягненні 40-річного віку та виникають ознаки старіння і зниження життєздатності.

Отримані результати слід враховувати при плануванні робіт з реконструкції паркових насаджень і заміни дуже пригнічених та всихаючих дерев досліджуваних видів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев. — Лесоведение. — 1989. — № 4. — С. 51—57.
2. Бондаренко-Борисова И.В. Болезни хвойных растений в декоративных насаждениях юго-востока Украины / И.В. Бондаренко-Борисова // Промышленная ботаника. — 2012. — Вып. 12. — С. 313—402.
3. Грабовий В.М. Причини всихання насаджень *Picea abies* L. у Національному дендрологічному парку «Софіївка» в 2004—2008 роках / В.М. Грабовий // Наук. вісн. НЛТУ України. — 2009. — Вып. 19.12. — С. 12—20.

4. Дендрофлора України. Дикоростучі і культивовані дерева і куші. Голонасінні / М.А. Кохно, Л.І. Пархоменко, А.У. Зарубенко [та ін.]. — К.: Вища школа, 2001. — 206 с.
5. Левон Ф.М. Концептуальні аспекти формування міських зелених насаджень у сучасних умовах / Ф.М. Левон, С.І. Кузнецов // Інтродукція рослин. — 2006. — № 4. — С. 53—57.
6. Леонтьев С.Ю. Факторы, приводящие к ослаблению и усыханию хвойных насаждений европейской части России, и рекомендации по повышению устойчивости древостоев / С.Ю. Леонтьев // Сб. науч. тр. — М.: Изд-во МГУП, 2004. — С. 54—60.
7. Логгинов В.Б. Интродукционная оптимизация лесных культурценозов / В.Б. Логгинов. — К.: Наук. думка, 1988. — 164 с.
8. Нефедов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. — СПб: Полиграфист, 2002. — 295 с.
9. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / А.К. Поляков. — Донецк: Ноулидж, 2009. — 268 с.
10. Поляков А.К. Хвойные на юго-востоке Украины / А.К. Поляков, Е.П. Сулова. — Донецк: Норд-Пресс, 2004. — 195 с.
11. Савельева Л.С. Устойчивость деревьев и кустарников в защитных лесных насаждениях / Л.С. Савельева. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 168 с.
12. Сулова О.П. *Picea pungens* Engelm. в урбанодендрофлоре промислових міст південного сходу України / О.П. Сулова // Наук. вісн. НЛТУ України, 2016. — Вып. 26.3. — С. 172—177.
13. Bassuk N. Environmental stress in street trees / N. Bassuk, T. Whitlow // *Arboricult. J.* — 1988. — Vol. 12, N 2. — P. 195—201.
14. *The Plant List*. Gymnosperms. Pinaceae. 2013. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.theplantlist.org/1.1/browne/G/Pinaceae/>

Рекомендувала О.П. Похильченко
Надійшла 01.03.2018

REFERENCES

1. Alekseev, V.A. (1989), Diagnostika zhiznennogo sostojanja derevev i drevostoev [Diagnostics of tree vitality and stand condition]. *Lesovedenie* [Forestry], N 4, pp. 51—57.
2. Bondarenko-Borisova, I.V. (2012), Bolezni khvojnykh rastenij v dekorativnykh nasazhenijakh jugovostoka Ukrainy [Diseases of coniferous plants in ornamental plantings of the southeast of Ukraine]. *Promyshlennaja botanika* [Industrial botany], N12, pp. 313—402.
3. Grabovyi, V.M. (2009), Prychyny vsykhannya nasazhen *Picea abies* L. u Natsionalnomu dendrologich-

- nomu parku “Sofiyivka” v 2004–2008 rokakh [Causes of drying plantations of *Picea abies* L. in the National Dendrology Park *Sofiyivka* in 2004–2008]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], N 19.12, pp. 12–20.
4. *Kokhno, M.A., Parkhomenko, L.I., Zarubenko, A.U. ta in.* (2001), *Dendroflora Ukrainy. Dykorostuchi i kultyvovani dereva i kushchi. Holonasinni* [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and shrubs. Gymnosperms]. Kyiv: Vyshcha shkola, 206 p.
 5. *Levon, F.M. and Kuznetsov, S.I.* (2006), *Kontseptualni aspekty formuvannia miskykh zelenykh nasadzhen u suchasnykh umovakh* [Conceptual aspects of the formation of urban green plantations in modern conditions]. *Introduktsiia roslin* [Plant Introduction], N 4, pp. 53–57.
 6. *Leontev, S.Yu.* (2004), *Faktory, privodjashie k oslableniiu i usykhaniiu khvojnykh nasazhdenij evropejskoj chasti Rossii, i rekomendatsii po povusheniju ustojchivosti drevostoev* [Factors leading to the weakening and shrinking of coniferous plantations in the European part of Russia, and recommendations for increasing the stability of stands]. *Sbornik nauchnykh trudov* [Collection of scientific papers]. Moscow, MGUP, pp. 54–60.
 7. *Logginov, V.B.* (1988), *Introduktsionnaja optimizatsija lesnykh kulturcenzozov* [Introductory optimization of forest cultures]. Kyiv: Nauk. dumka, 164 p.
 8. *Nefedov, V.A.* (2002), *Landshaftnyj dizajn i ustojchivost sredi* [Landscaping and environmental sustainability]. Sankt-Peterburg: Poligrafist, 295 p.
 9. *Poljakov, A.K.* (2009), *Introduktsija drevesnykh rastenij v uslovijakh tekhnogennoj sredi* [Introduction of woody plants in the conditions of anthropogenic environment]. Donetsk: Noulidzh, 268 p.
 10. *Poljakov, A.K. and Suslova, Ye.P.* (2004), *Hvojnye na jugo-vostoke Ukrainy* [Coniferous in the southeast of Ukraine]. Donetsk: Nord-Press, 195 p.
 11. *Saveljeva, L.S.* (1975), *Ustojchivost derevjev i kustarnikov v zashchitnykh lesnykh nasazhdenijakh* [Stability of trees and shrubs in protective forest stands]. Moscow, Lesnaja promyshlennost, 168 p.
 12. *Suslova, O.P.* (2016), *Picea pungens* Engelm. v urbano-dendroflori promyslovykh mist pivdenного skhodu Ukrainy [*Picea pungens* Engelm. in urbanodendroflora industrial cities of southeast of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine], N 26.3, pp.172–177.
 13. *Bassuk, N. and Whitlow, T.* (1988), *Environmental stress in street trees*. *Agricultural journal*, N 2, pp. 195–201.
 14. *The Plant List*. Gymnosperms. Pinaceae. 2013. *Moda access*: <http://www.theplantlist.org/1.1/browne/G/Pinaceae/>

Recommended by O.P. Pokhylchenko
Received 01.03.2018

Е.П. Сулова

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

ВИДЫ СЕМЕЙСТВА *PINACEAE* LINDL. В ДЕНДРОФЛОРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

Цель — определить видовой состав, оценить жизненное состояние растений видов семейства *Pinaceae* Lindl. в промышленных городах степной зоны Украины и перспективы их использования в озеленении.

Материал и методы. Исследованы 4416 растений видов семейства *Pinaceae* в декоративных насаждениях общего пользования промышленных городов (Покровск, Славянск, Авдеевка, Константиновка, Харьковск, Енакиево, Макеевка). Определены виды, количество особей, их возраст и жизненное состояние. Жизнеспособность растений оценивали по 8-балльной шкале Л.С. Савельевой, жизненное состояние — по 5-балльной шкале В.А. Алексева.

Результаты. В насаждениях выявлены семь видов, три формы и один культивар трех родов семейства *Pinaceae*. Наиболее распространенной породой является *Picea pungens* Engelm., представленность которой в парках составляет 57 % (от общего количества растений исследуемого семейства), в скверах — 58 %, в уличных насаждениях — 41 %. В возрастной структуре преобладают деревья в возрасте 21–30 лет (47 % — в парках, 62 % — в скверах, 30 % — в уличных насаждениях). В городских парках выявлено 90 % здоровых растений, в скверах — 86 %, в уличных насаждениях — 75 %.

Выводы. В условиях урбанизированной среды степной зоны Украины у видов семейства *Pinaceae* ухудшение жизненного состояния происходит при достижении 40-летнего возраста. Полученные результаты следует учитывать при планировании работ по реконструкции декоративных насаждений и замене очень угнетенных и усыхающих деревьев исследуемых видов.

Ключевые слова: типы городских насаждений, репрезентативность, возрастная структура, жизнеспособность, жизненное состояние.

O.P. Suslova

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

SPECIES OF *PINACEAE* LINDL. FAMILY IN DENDROFLORA OF INDUSTRIAL CITIES IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

Objective — to determine the species composition and to estimate vital status of plants of *Pinaceae* Lindl. family species in industrial cities of the Steppe zone of Ukraine.

Material and methods. 4416 plants of the *Pinaceae* family species in decorative plantations of general use of industrial cities (Pokrovsk, Slavyansk, Avdeyivka, Konstantinovka, Khartsyzsk, Yenakiyevo, Makeyevka) were investigated. Determined species, number of individuals, their age and life condition. Viability of plants was assessed on the 8-point scale of L.S. Savelyeva, vital status — on the 5-point scale of V.A. Alexeyev.

Results. In the course of our investigation, we identified seven species, three forms and one cultivar of three genera of the *Pinaceae* family in the examined stands. The most common tree species is *Picea pungens* Engelm., with representation rate of 57 % (from the total number of plants in this family) in parks, 58 % in squares and 41 % in roadside plantings. The age structure is dominated by middle-aged

trees from the age group of 21 to 30 years (47 % — in parks, 62 % — in squares, 30 % — in roadside plantings). In the city parks we revealed 90 % of healthy plants rated by high viability score, in the squares the share of such trees was 86 %, and in street plantations it was 75 %.

Conclusion. Under the conditions of urban environments in the Steppe zone of Ukraine, the decrease of viability is observed in the species of *Pinaceae* family at the age of 40 years. The research data obtained should be taken into account when planning the reconstruction of decorative plantations and replacing the very depressed and shrinking trees of species under investigation.

Key words: types of urban plantings, representativeness, age structure, vitality, vital status.

¹ Донецький ботанічний сад НАН України
Україна, 50089 м. Кривий Ріг, вул. Маршака 16а

² Криворізький ботанічний сад НАН України
Україна, 50089 м. Кривий Ріг, вул. Маршака, 50

ПОШИРЕННЯ ТА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ТРЬОХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PICEA* А. DIETR. У ПРИДОРОЖНІХ НАСАДЖЕННЯХ м. КРИВИЙ РІГ

Мета — проаналізувати життєздатність трьох представників роду *Picea* А. Dietr. у лінійних та пришляхових насадженнях м. Кривий Ріг для визначення перспектив подальшого їх використання в озелененні міст Степового Придніпров'я.

Матеріал та методи. Досліджено стан насаджень, утворених трьома представниками роду *Picea* в шести адміністративних районах м. Кривий Ріг. Маршрутним методом вивчали їх місцезростання, кількість особин, вік, діаметр стовбура та висоту дерев. Орієнтовний вік хвойних визначали за кількістю мутовок та зовнішніми ознаками (колір хвої, форма крони, висота дерева і діаметр стовбура).

Результати. В лінійних насадженнях біля автомагістралей і в групових на придорожніх територіях м. Кривий Ріг трапляються три представники роду *Picea*: *P. pungens* 'Glauca' — 4038 (58,8 %) дерев, *P. pungens* — 1186 (17,3 %) дерев та *P. abies* — 1643 (23,9 %) дерева. Більшість дерев належать до вікової групи 30—40 років. Життєвий стан різновікових рослин — здебільшого «здорові». Важливу роль в озелененні міста відіграє *P. pungens* 'Glauca' завдяки високій адаптивній здатності та декоративності.

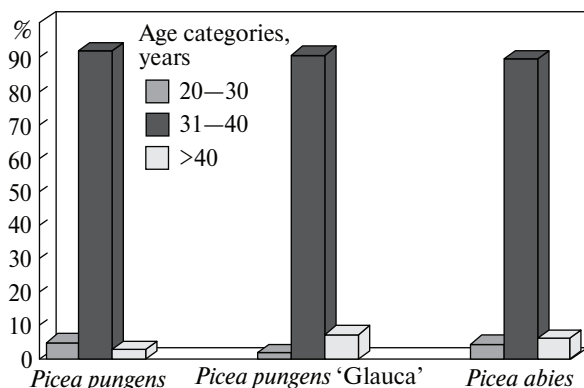
Висновок. За комплексом біометричних показників *P. pungens*, *P. pungens* 'Glauca' та *P. abies* є стійкими до урбо-техногенного середовища м. Кривий Ріг і перспективними для подальшого їх використання в озелененні міста.

Ключові слова: рід *Picea* А. Dietr., біометричні характеристики, життєвий стан, придорожні насадження, Кривий Ріг.

Для великих індустріальних міст, в яких сконцентровано промислове виробництво, характерне забруднення повітря, підвищений шум, локальні небажані зміни мікроклімату та зменшення сонячної радіації внаслідок істотного запилення повітря. В оздоровленні урбанотехногенного середовища велику роль відіграють зелені насадження, оскільки саме вони є надійними і простими компенсаторами негативних явищ, спричинених урбанізацією. Зелені насадження в санітарно-захисних зонах навколо промислових підприємств підсилюють турбулентність повітря у приземних прошарках та є механічними бар'єрами для поширення аерополітантів у житлові райони міста. За вегетаційний період деревні насадження можуть вилучити із повітря 150—300 кг/га забруднювачів.

У промислових містах, особливо степової зони України, деревні рослини швидко старіють, знижується їх біологічна стійкість до ураження хворобами та пошкодження шкідниками. Серед чинників, котрі негативно впливають на деревні рослини в містах, одне із перших місць посідає автотранспорт, який не лише отрує повітря шкідливими для дерев сполуками, а й ущільнює та забруднює ґрунт під деревами, завдає їм механічні пошкодження, особливо при паркуванні на вулицях [13]. Аерополітанти, потрапляючи в клітини рослин, порушують їх баланс, уповільнюють процес фотосинтезу [4]. Небезпечне для дерев надлишкове нагромадження у ґрунті йонів натрію та хлору внаслідок застосування хлористих солей для прискорення танення снігу і льоду в зимовий період, поливу дерев хлорованою водою [11, 12].

У вуличних насадженнях нерідко застосовують хвойні, які в умовах міст виконують



Вікова структура трьох представників роду *Picea* A. Dietr. у придорожніх насадженнях м. Кривого Рігу
Age structure of three representatives of the genus *Picea* A. Dietr. in the roadside plantations of the city of Kryviy Rih

оздоровчу і декоративну функцію впродовж року, є продуцентами фітонцидів, які в повітрі вступають у взаємодію із забруднюючими речовинами — сажею, димом і переводять їх в осад, окиснюють, нейтралізують, а також вбивають патогенні мікроорганізми. Завдяки біологічним особливостям хвойні породи продовжують фотосинтезувати навіть у зимовий період. Вони краще за інші породи уловлюють шуми, пил, викиди промислових підприємств і транспорту. Завдяки декоративним якостям хвойні представляють значну цінність для групових, поодиноких та лінійних посадок уздовж вулиць.

Форми ялини сріблястої в умовах промислового середовища відзначаються більшою стійкістю порівняно з іншими хвойними [6]. В Україні рекомендують збільшувати асортимент деревних рослин у міських насадженнях культиварами хвойних, котрі належать до роду *Picea* A. Dietr. [9]. До найперспективніших відносять культивари *Picea pungens* Engelm., які добре зарекомендували себе в урботехногенному середовищі при інтродукції в регіони з помірним континентальним кліматом [8]. У степовій зоні України *P. pungens* — зимо- та посухостійкий вид. Завдяки високим декоративним якостям у поєднанні з невибагливістю до ґрунту, димо- та газостійкістю цей вид є одним із найпопулярніших в озелененні інду-

стріальних і курортних міст. Як свідчать наші дослідження, представники роду *Picea* досить поширені в зелених насадженнях міст Правобережного Степового Придніпров'я, зокрема *P. abies* (L.) Karst. [5], яка проходить інтродукційне випробування на південному сході України [8]. Для подальшого використання видів роду *Picea* важливо знати їх життєздатність не лише в рекреаційних зонах міст, а і в лінійних насадженнях біля автошляхів, у групових посадках на придорожніх територіях, де часто використовують ялини.

Мета — проаналізувати життєздатність трьох представників роду *Picea* у лінійних та придорожніх насадженнях м. Кривий Ріг для визначення перспектив подальшого їх використання в озелененні міст Степового Придніпров'я.

Матеріал та методи

Із представників видів роду *Picea* у насадженнях м. Кривий Ріг використовують *P. pungens*, *P. pungens* 'Glauca' (Regel) Veissn. та *P. abies*, відносна частка яких є найбільшою в лінійних посадках уздовж автошляхів та в групових на придорожніх територіях. У 2017 р. були обстежені насадження ялин на 15 вулицях у шести адміністративних районах міста. Визначали їх місцезростання, кількість особин, вік, діаметр стовбура та висоту дерев з використанням мірної вилки і маятникового висотоміра Макарова (ВМ) [7]. Життєвий стан ялин оцінювали за 5-бальною шкалою В.Т. Ярмішко [10], а стан їх крон — за «Методичними рекомендаціями з моніторингу лісів України» [1]. Орієнтовний вік дерев визначали за кількістю мутовок та зовнішніми ознаками (колір хвої, форма крони, висота дерева і діаметр стовбура).

Статистичну обробку отриманих результатів проведено з використанням пакета програм MS Excel [3].

Результати та обговорення

P. abies, *P. pungens* і *P. pungens* 'Glauca' зростають на вулицях у поодиноких, рядових та алейних посадках. Поширені вони також на вільних придорожніх ділянках (на відстані 5—20 м від доріг), на придомових ділянках, біля адмініст-

ративних будівель, у скверах і парках. Нерідко ці види ростуть на відстані до 5 м від різних за інтенсивністю руху автошляхів.

В обстежених насадженнях ялин на вулицях, біля автошляхів і на придорожніх територіях виявлено 6867 рослин, із них 4038 (58,9 %) особин *P. pungens* 'Glauca', 1186 (17,3 %) — *P. pungens*, 1643 (23,9 %) — *P. abies*. Кількість дерев найбільш представленої *P. pungens* 'Glauca' в районах міста варіювала від 247 до 1697 особин (48,9—78,7 % від загальної кількості ялин в окремому районі), *P. pungens* — від 63 до 510 особин (13,7—21,0 %), а *P. abies* — від 35 до 953 особин (7,6—31,3 %).

У результаті обстежень насаджень було встановлено їх вікову структуру в кожному районі. Вік ялин становив від 27 до 55 років. Аналіз рослин за віковими групами виявив, що найчисленнішою була група дерев віком 31—40 років (рисунок). Отже, ялини в придорожніх насадженнях у м. Кривий Ріг було посаджено переважно у 1980-ті рр., а перші посадки здійснено ще в 1960-ті рр. Починаючи з 1990-х років, ялини практично не використовували в озелененні вулиць, автомагістралей та придорожніх територій. Імовірно, це було зумовлено відсутністю необхідного посадкового матеріалу та економічними проблемами.

Таблиця 1. Кількість дерев трьох представників роду *Picea* A. Dietr. у вікових групах та їх біометричні характеристики у придорожніх насадженнях м. Кривий Ріг

Table 1. Number of trees of three representatives of the genus *Picea* A. Dietr. in age groups and their biometric characteristics in roadside plantations of Kryvyi Rih

Таксон	Вікові групи, роки	Кількість дерев, екз.	Вік дерев, роки	Біометричні характеристики		Життєвий стан дерев, бал
				Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	
<i>P. pungens</i>	20–30	20	$29,7 \pm 0,2$ 2,5	$10,0 \pm 0,4$ 18,5	$19,3 \pm 1,1$ 26,4	$1,6 \pm 0,1$ 37,4
	31–40	367	$35,1 \pm 0,1$ 6,1	$11,7 \pm 0,1$ 17,5	$25,6 \pm 0,3$ 19,9	$1,50 \pm 0,03$ 42,4
	> 40	11	$42,8 \pm 0,4$ 2,9	$14,9 \pm 0,2$ 5,4	$41,0 \pm 1,9$ 15,8	$1,1 \pm 0,1$ 27,6
<i>P. pungens</i> 'Glauca'	20–30	9	30,0	$10,9 \pm 0,8$ 21,1	$23,8 \pm 1,1$ 13,8	$1,9 \pm 0,2$ 31,8
	31–40	427	$35,7 \pm 0,1$ 5,6	$11,9 \pm 0,1$ 17,3	$25,6 \pm 0,2$ 17,8	$1,60 \pm 0,03$ 42,2
	> 40	35	$48,1 \pm 0,7$ 8,2	$14,6 \pm 0,3$ 10,9	$38,7 \pm 1,0$ 16,0	$1,20 \pm 0,07$ 33,8
<i>P. abies</i>	20–30	18	$29,8 \pm 0,2$ 2,5	$10,5 \pm 0,4$ 17,4	$18,4 \pm 1,3$ 29,8	$1,4 \pm 0,2$ 48,8
	31–40	337	$35,9 \pm 0,1$ 5,9	$12,0 \pm 0,1$ 15,9	$23,8 \pm 0,3$ 22,4	$1,60 \pm 0,04$ 46,9
	> 40	24	$43,7 \pm 0,4$ 5,0	$13,8 \pm 0,3$ 11,5	$33,3 \pm 1,2$ 18,1	$1,10 \pm 0,07$ 30,0

П р и м і т к а: у чисельнику — $M \pm m$; у знаменнику — CV, %.

Таблиця 2. Вік, кількість дерев та їх біометричні характеристики і життєвий стан трьох представників роду *Picea* A. Dietr. у придорожніх насадженнях у різних районах м. Кривий Ріг
 Table 2. Age, number of trees and their biometric characteristics and the vital state of three representatives of the genus *Picea* A. Dietr. in roadside plantations of different districts of Kryvyi Rih city

Адміністративний район міста	Кількість дерев, екз.	Вік дерев, роки	Біометричні характеристики		Життєвий стан дерев, бал
			Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	
<i>Picea pungens</i> Engelm.					
Тернівський	197	$35,5 \pm 0,2$ 6,3	$12,2 \pm 0,1$ 15,4	$26,4 \pm 0,3$ 17,5	$1,40 \pm 0,04$ 37,7
Покровський	30	$33,7 \pm 0,3$ 4,5	$11,7 \pm 0,1$ 6,2	$26,6 \pm 0,4$ 7,7	$1,4 \pm 0,1$ 48,9
Саксаганський	57	$36,1 \pm 0,5$ 9,6	$12,6 \pm 0,2$ 12,8	$26,9 \pm 0,8$ 23,3	$1,6 \pm 0,1$ 41,4
Металургійний	58	$33,6 \pm 0,5$ 11,4	$9,9 \pm 0,4$ 28,4	$24,0 \pm 1,3$ 40,7	$1,6 \pm 0,1$ 45,3
Центрально-Міський	16	$34,3 \pm 0,5$ 5,4	$11,0 \pm 0,3$ 12,2	$24,3 \pm 1,0$ 16,0	$2,0 \pm 0,2$ 36,5
Довгинцевський	40	$35,0 \pm 0,2$ 4,3	$10,4 \pm 0,2$ 12,3	$23,1 \pm 0,8$ 22,0	$1,9 \pm 0,1$ 35,8
<i>Picea pungens</i> 'Glauca' (Regel) Beissn.					
Тернівський	237	$36,0 \pm 0,1$ 6,3	$12,1 \pm 0,1$ 18,1	$26,6 \pm 0,3$ 18,2	$1,60 \pm 0,04$ 42,7
Покровський	30	$35,6 \pm 0,6$ 8,5	$13,5 \pm 0,2$ 7,6	$28,1 \pm 0,8$ 15,3	$1,3 \pm 0,1$ 41,0
Саксаганський	71	$35,8 \pm 0,2$ 5,2	$12,6 \pm 0,1$ 8,5	$26,8 \pm 0,5$ 15,2	$1,3 \pm 0,1$ 39,9

Порівняльний аналіз біометричних характеристик трьох таксонів роду *Picea* в насадженнях м. Кривий Ріг показав, що дерева одновікових груп мало відрізняються за висотою (табл. 1). Рослини трьох таксонів активно ростуть у висоту до 20 років, при збільшенні їх віку вдвічі (>40 років) приріст у висоту становив у *P. pungens* — 49 %, у *P. pungens* 'Glauca' — 34 %, у *P. abies* — 31 % від висоти у 20-річному віці. В цілому дерева всіх таксонів роду *Picea* добре розвинені. Про це свідчать і літературні дані. Так, висота 44-річних дерев *P. abies* у 22 кліматопах (6 українських) Інституту лісу Білоруської НАН варіювала від 18,6 до 24,4 м,

а діаметр стовбура — від 16,4 до 22,8 см [2]. Рослини *P. abies* у Маяцькому лісництві (Донецька обл.) у віці 36 років мали висоту в середньому 12,5 м, діаметр стовбура — 28 см, а 45-річні дерева *P. pungens* — 18 м та 22 см [8]. Більш активний радіальний приріст рослин трьох таксонів можна пояснити тим, що в лінійних насадженнях міста вони отримують більше світла, ніж у лісі.

У репрезентативних вибірках із 397—471 дерева, які представляли найпоширенішу вікову групу 31—40 років, було проаналізовано біометричні показники та оцінено життєвий стан дерев трьох таксонів у кожному районі м. Кри-

Продовження табл. 2
Continuation of the table 2

Адміністративний район міста	Кількість дерев, шт.	Вік дерев, роки	Біометричні характеристики		Життєвий стан дерев, бал
			Висота дерева, м	Діаметр стовбура, см	
Металургійний	59	$42,1 \pm 1,0$ 18,4	$11,6 \pm 0,4$ 28,7	$30,3 \pm 1,3$ 34,2	$1,8 \pm 0,1$ 44,4
Центрально-Міський	30	$34,6 \pm 0,5$ 7,5	$11,7 \pm 0,2$ 11,7	$25,3 \pm 0,9$ 20,0	$1,8 \pm 0,1$ 32,3
Довгинцевський	44	$35,3 \pm 0,2$ 4,0	$10,9 \pm 0,2$ 12,3	$24,1 \pm 0,5$ 14,9	$1,9 \pm 0,1$ 32,4
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.					
Тернівський	213	$35,6 \pm 0,2$ 7,2	$12,2 \pm 0,1$ 17,7	$24,0 \pm 0,4$ 26,7	$1,6 \pm 0,1$ 50,0
Покровський	30	$39,8 \pm 0,7$ 10,1	$12,3 \pm 0,2$ 9,1	$27,0 \pm 0,9$ 18,8	$1,3 \pm 0,1$ 36,0
Саксаганський	26	$35,2 \pm 0,4$ 6,2	$12,0 \pm 0,3$ 12,8	$24,4 \pm 0,9$ 18,1	$1,5 \pm 0,1$ 44,3
Металургійний	55	$36,7 \pm 0,3$ 5,4	$10,7 \pm 0,2$ 11,8	$23,1 \pm 0,7$ 21,1	$1,8 \pm 0,1$ 40,8
Центрально-Міський	16	$38,9 \pm 1,5$ 15,6	$13,0 \pm 0,5$ 14,7	$26,8 \pm 1,8$ 26,5	$1,1 \pm 0,1$ 30,4
Довгинцевський	39	$34,5 \pm 0,4$ 6,7	$12,2 \pm 0,3$ 12,8	$23,3 \pm 0,9$ 23,4	$1,4 \pm 0,1$ 38,9

П р и м і т к а: у чисельнику — $M \pm m$; у знаменнику — CV, %.

вий Ріг (табл. 2). За винятком Металургійного району, де функціонує великий металургійний комбінат «АрселорМіталл Кривий Ріг», дерева всіх таксонів роду *Picea* не дуже відрізнялися за середніми величинами віку, висоти дерев та діаметра стовбура. Значно менша висота рослин трьох таксонів та наявність у дерев сухих вершин у Металургійному районі спричинені негативним впливом викидів зазначеного комбінату. Частка дерев, у яких виявлено всихання верхівки стовбура, в різних районах міста становила у *P. pungens* — 1—5 %, у *P. pungens* 'Glausa' — 1,1—4,5 %, у *P. abies* — 1,4—7,3 %. Щодо діаметра стовбура дерев, то відмінності в межах таксону між районами не були суттєвими.

Про добрий життєвий стан рослин свідчить високий ступінь охоєнності їх крони. Виразений хлороз хвої 2—3-го року життя та її некроз не є візуально очевидним явищем. Частка такої хвої може становити 5—25 % від всієї багаторічної хвої дерева.

Декоративність ялин у придорожніх насадженнях може тимчасово знижуватися у сухий жаркий період через осідання на хвою великої кількості пилу. Найбільш пригніченими є дерева, котрі зростають біля автомагістралей, розташовані поряд з металургійними комбінатами, особливо з «АрселорМіталл Кривий Ріг». Тут на рослини впливають не лише вихлопні гази автотранспорту, а і більш токсичні викиди промислових підприємств.

Велике декоративне значення три таксо-ни мають в осінньо-зимовий період, коли випадає сніг. Засніжені ялини є окрасою міста, особливо *P. pungens* 'Glausa'. Декоративність *P. abies* у цьому плані менш виражена. До того ж цей вид має дещо пригнічений вигляд у період літньої тривалої спеки. Крім того, *P. abies* відзначається меншою загальною охвоєнністю крони порівняно з *P. pungens* та її формою.

Висновки

На підставі отриманих даних можна стверджувати, що дерева *P. pungens*, *P. pungens* 'Glausa' і *P. abies* характеризуються нормальним розвитком, високою стійкістю і декоративністю в насадженнях уздовж автомагістралей та на природних територіях м. Кривий Ріг.

Усі три представники роду *Picea* є перспективними для використання в озелененні населених пунктів Правобережного Степового Придніпров'я. Для цього насамперед потрібно відновити лісорозсадники, в яких можна розмножувати ялини з насіння місцевої репродукції, особливо найбільш життєздатних та декоративних дерев *P. pungens* 'Glausa'.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Букша І.Ф. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України / І.Ф. Букша. — Харків: Вид-во УкрНДІЛГА, 2009. — 48 с.
2. Верас С.Н. Оценка состояния, роста и продуктивности 44-летних климатопов ели европейской в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов / С.Н. Верас // Лесн. хоз-во. — 2014. — № 1. — С. 121—126.
3. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1990. — 296 с.
4. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И.И. Коршиков. — К.: Наук. думка, 1996. — 240 с.
5. Коршиков І.І. Життєздатність *Picea abies* L. у насадженнях м. Кривого Рогу (стєпова зона України) / І.І. Коршиков, Е.Р. Гусейнова // Інтродукція рослин. — 2017. — № 2. — С. 60—68.
6. Мамаев С.А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении / С.А. Мамаев. — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. — 110 с.
7. Методы изучения лесных сообществ / [Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков и др.]. — СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2002. — 240 с.

8. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / А.К. Поляков; под общ. ред. чл.-кор. НАН Украины А.З. Глухова. — Донецк: Ноулидж, 2009. — 268 с.
9. Хвойные в коллекционных насаждениях Полесья и Лесостепи Украины и перспективы их использования / С.И. Кузнецов, И.С. Маринич, О.П. Похильченко, С.И. Слюсар // Наук. вісн. Національного університету біоресурсів і природокористування України: Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». — 2010. — Вип. 152, ч. 1. — С. 98—104.
10. Ярмишко В.Т. Диагностика поврежденных и оценка жизненного состояния деревьев и древостоев в условиях промышленного атмосферного загрязнения / В.Т. Ярмишко // Методы изучения лесных сообществ. — СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2002. — С. 154—165.
11. Bassuk N. Environmental stress in street trees / N. Bassuk, T. Whitlow // Arboricult. J. — 1988. — Vol. 12, N 2. — P. 195—201.
12. Brod H.G. Vergleichende Betrachtungen über die Wirkungen verschiedener Auftausalze (NaCl, CaCl₂ und MgCl₂) auf Gehölze / H.G. Brod // Z. Vegetationstechn. Landschafts und Sportstättenbau. — 1988. — Bd. 11, H. 3. — S. 129—133.
13. Buhler H.R. Baume in der Stadt / H.R. Buhler // Schweiz. Z. Forstw. — 1978. — Bd. 129, H. 8. — S. 645—647.

Рекомендував Ю.О. Клименко
Надійшла 03.04.2018

REFERENCES

1. Buksha, I.F. (2009), Metodichni rekomendacii z monitoryngu lisiv Ukrainy [Methodical recommendations on monitoring of forests of Ukraine]. Kharkiv: Vyd-vo UkrNDILGA, 48 p.
2. Veras, S.N. (2014), Ocenka sostojanija, rosta i produktivnosti 44-letnih klimatopov eli evropejskoj v podzvine grabovo-dubovo-temnohvojnyh 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. Zajcev, G.N. (1990), Matematika v jeksperimentalnoj botanike [Mathematics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 296 p.
4. Korshykov, I.I. (1996), Adaptacija rastenij k uslovijam tehnogenno zagrjaznennoj sredj [Plant adaptation to conditions of technogenic polluted environment]. Kyiv: Naukova dumka, 240 p.
5. Korshykov, I.I. and Husejnova, E.R. (2017), Zhyttezdatnist *Picea abies* L. u nasadzhennjah m. Kryvogo Rogu (stepova zona Ukrainy) [Vitality of *Picea abies* L. in plantations of Kryvyi Rih (steppe zone of Ukraine)]. Introdukciya roslyn [Plant Introduction], vyp. 2 (74), pp. 60—68.

6. *Mamaev, S.A.* (1983), Vidy hvoynyh na Urale i ih ispolzovanie v ozelenenii [Types of coniferous in the Urals and their use in gardening]. Sverdlovsk: UNC AN SSSR, 110 p.
7. *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 studying Forest Communities]. St. Petersburg, 240 p.
8. *Poljakov, A.K.* (2009), Introdukcija drevesnyh rastenij v uslovijah tehnogennoj sredy [Introduction of woody plants in the conditions of anthropogenic environment]. Doneck: Noulidzh, 268 p.
9. *Kuznecov, S.I., Marinich, I.S., Pohilchenko, O.P. and Slijusar, S.I.* (2010), Hvojnje v kolekcionnyh nasazhdenijah Polesja lesostepi Ukrainy i perspektivy ih ispolzovanija [Conifers in the Collections of Polesye of the Forest-Steppe of Ukraine and the Prospects for Their Use]. Naukovij visnik Nacionalnogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannja Ukrayini. Serija: Lisivnictvo ta dekorativne sadivnictvo [Scientific herald of the National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine. Series: Arboriculture and Ornamental Horticulture], vyp. 152, part 1, pp. 98–104.
10. *Jarmishko, V.T.* (2002), Diagnostika povrezhdenij i ocnka zhiznennogo sostojanija derevev i drevostoev v uslovijah promyshlennogo atmosferного zagrjaznenija [Diagnosis of the damage and the vital state of the trees in industrial air pollution]. Metody izuchenija lesnyh soobshhestv. St. Petersburg: NIИhimii SPbGU, pp. 154–165.
11. *Bassuk, N. and Whitlow, T.* (1988), Environmental stress in street trees. *Arboricult. J.*, vol. 12, N 2, pp. 195–201.
12. *Brod, H.G.* (1988), Vergleichende Betrachtungen uber die Wirkungen verschiedener Auftausalze (NaCl, CaCl₂ und MgCl₂) auf Geholze. *Z. Vegetationstechn. Landschafts und Sportstättenbau*, Bd. 11, N. 3, pp. 129–133.
13. *Buhler, H.R.* (1978), Baume in der Stadt. *Schweiz Z. Forstw.*, Bd. 129, N. 8, pp. 645–647.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 03.04.2018

Н.Ю. Шевчук^{1,2}, *Э.Р. Гусейнова*², *И.И. Коршиков*^{1,2}

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

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

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ТРЕХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *PICEA* A. DIETR. В ПРИДОРОЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. КРИВОЙ РОГ

Цель — проанализировать жизнеспособность трех представителей рода *Picea* A. Dietr. в линейных и придорожных насаждениях г. Кривой Рог для определения перспектив дальнейшего их использования в озеленении городов Степного Приднепровья.

Материал и методы. Исследовано состояние насаждений, образованных тремя представителями рода *Picea* в шести административных районах г. Кривой Рог. Маршрутным методом изучали их местообитание, количество особей, возраст, диаметр ствола и высоту деревьев. Примерный возраст хвойных определяли по количеству мутовок и внешним признакам (цвет хвои, форма кроны, высота дерева и диаметр ствола).

Результаты. В линейных насаждениях возле автомагистралей и в групповых на придорожных территориях г. Кривого Рога встречаются три представителя рода *Picea*: *P. pungens* ‘Glauca’ — 4038 (58,8 %) деревьев, *P. pungens* — 1186 (17,3 %) деревьев и *P. abies* — 1643 (23,9 %) дерева. Большинство деревьев относятся к возрастной группе 30–40 лет. Жизненное состояние разновозрастных растений — преимущественно «здоровые». Важную роль в озеленении города играет *P. pungens* ‘Glauca’ благодаря высокой адаптивной способности и декоративности.

Вывод. По комплексу биометрических показателей *P. pungens*, *P. pungens* ‘Glauca’ и *P. abies* устойчивы к урботехногенной среде г. Кривой Рог и перспективны для дальнейшего их использования в озеленении города.

Ключевые слова: род *Picea* A. Dietr., биометрические характеристики, жизненное состояние, придорожные насаждения, Кривой Рог.

N.Yu. Shevchuk ^{1,2}, E.R. Husejnova ², I.I. Korshykov ^{1,2}

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

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

DISTRIBUTION AND VIABILITY OF THREE REPRESENTATIVES OF GENUS *PICEA* A. DIETR. IN ROADSIDE PLANTATIONS OF KRYVYI RIH CITY

Objective — to analyze the viability of three representatives of the genus *Picea* A. Dietr. in linear and roadside plantations of Kryvyi Rih to determine the prospects for their further use in landscaping of the cities of Steppe Dnieper Area.

Material and methods. We investigated the state of the plantations formed by three representatives of the genus *Picea* in six administrative districts of Kryvyi Rih. Using the route method, we determined location of these plantations, number of individuals in them, age, trunk diameters

as well as height of the trees. Approximate age of conifers was determined by the number of whorls and by external characters (color of needles, crown shape, tree height and trunk diameter).

Results. It was established, that, in linear plantations along highways and in plantation groups on the roadside territories of Kryvyi Rih city, the most commonly found are such trees: *P. pungens* 'Glauca' — 4038 trees (58.8%), *P. pungens* — 1186 trees (17.3%) and *P. abies* — 1643 trees (23.9%). Most trees of all the three taxa belong to the age group of 30—40 years, and the vital state of different age plants in the vast majority of them can be categorized as «healthy». The significant role in the city greening is played by *P. pungens* 'Glauca' due to its high adaptive ability and decorativeness.

Conclusion. Due to a set of biometric parameters, *P. pungens*, *P. pungens* 'Glauca' and *P. abies* are quite resistant to the urbotechnogenic environment of Kryvyi Rih and have good prospects for their further use in the city greening.

Key words: genus *Picea* A. Dietr., biometric characteristics, vital state, roadside plantations, Kryvyi Rih.

D.B. RAKHMETOV¹, O.M. VERGUN¹, YA.B. BLUM², S.O. RAKHMETOVA¹, V.V. FISHCHENKO¹¹ M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine

Ukraine, 01014, Kyiv, Timiryazevska str., 1

² Institute of Food Biotechnology and Genomics of National Academy of Sciences of Ukraine,

Ukraine, 04123, Kyiv 123, Osipovskogo str., 2a

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF PLANT RAW MATERIAL OF SWEET SORGHUM (*SORGHUM SACCHARATUM* (L.) MOENCH) GENOTYPES

Objective — to investigate biochemical properties of plant raw material of cultivars and varieties of *Sorghum saccharatum* (L.) Moench in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine.

Material and methods. Investigated plants were cultivars and varieties of *Sorghum saccharatum* collected in experimental collection of Cultural Flora Department of National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: *S. saccharatum* (SS), *S. saccharatum*, cv. *Botanichnyi* (SSB), *S. saccharatum*, cv. *Energodar* (SSE), *S. saccharatum*, cv. *Medove* (SSM), *S. saccharatum*, cv. *Yantar* (SSY), *S. saccharatum*, f. *AMBR-1* (India) (SSA-1), *S. saccharatum*, f. *AMBR-2* (Kazakhstan) (SSA-2), *S. saccharatum*, f. *AMBR-5* (Kazakhstan) (SSA-5).

The content of dry matter was determined according to A.I. Yermakov et al. (1972), the total content of sugars and ascorbic acid concentration — according to V.P. Krishchenko (1983), the content of carotene — according to B.P. Pleshkov (1985), the content of ash — according to Z.M. Hrycaenko et al. (2003), the content of calcium and phosphorus — according to H.N. Pochinok (1976). Energetic value of dry plant raw material determined on calorimeter. Content of photosynthetic pigments in leaves detected according to M.M. Musienko et al. (2001).

Results. In the period of milky-wax seed ripening the plant raw material of *Sorghum saccharatum* accumulated dry matter from 21.11 % (SSA-1) to 46.41 % (SSB), total content of sugars — from 8.64 % (SSE) to 28.65 % (SSA-1), ascorbic acid — from 11.39 mg% (SSA) to 35.96 mg% (SSA-2), carotene — from 0.16 mg% (SSE) to 0.92 mg% (SSA-2), ash — from 2.32 % (SSY) to 4.02 % (SSB), calcium — from 0.503 % (SSA-5) to 1.127 % (SS), phosphorus — from 0.037 % (SSY) to 0.148 % (SSM). Energetic value of dry raw was from 2928.77 Cal/g (SSE) to 4075.62 Cal/g (SSA-5). Ratio of photosynthetic pigments content was 1.26 (SSM) — 6.20 (SSB).

Conclusions. Obtained data demonstrated that in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine cultivars and varieties of *Sorghum saccharatum* are the valuable source of nutrients and biofuel in the period of milky-wax seed ripening. Among investigated genotypes SSB characterized by the most content of dry matter and ash, SSA-1 — total content of sugars, SSA-2 — vitamins, SSA-5 — energetic value.

Key words: *Sorghum saccharatum*, plant raw material, biochemical properties, energy valuation.

Sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) is a subspecies of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) developed for its high stalk sugar content rather than for grain production [29]. This warm season tropical grass is reported to be the most widely adapted species among cereal grasses that perform favorably in dry environments [18]. Sorghum is important food crop in many areas of Asia, Africa, and Latin America. In the United States and Argentina sorghum is used primarily as animal feed [25]. Last time numerous reviews about dif-

ferent species of *Sorghum* Moench resulted about active selection work [21; 22; 26]. Sweet sorghum has been identified as a possible ethanol feedstock because of its biomass yield and high concentration of readily fermentable sugars [8; 11; 13; 19; 33]. Feasibility of ethanol production from sweet sorghum juice and bagasse for second generation ethanol production has already been presented in many studies [7; 16; 24; 27; 28].

Kumar et al. (2010) were resulted that *Sorghum saccharatum* (L.) Moench. can be recommended for harvesting at both physiological maturity or post physiological maturity due to high level of sugars [10]. Physiological study on *S. saccharatum*

showed that these plants can be used as bioindicator of presence of soil residues of herbicides [23]. As reported Rooney (1978), fatty acid composition of sorghum grains its free fatty acids (70—90 %), where palmitic acid was prevalent [25]. Methanol extracts of different species of *Sorghum* showed an antiradical scavenging activity of 31.13—86.48 % [32].

Objective — to evaluate plant raw material of *S. saccharatum* (L.) Moench cultivars and varieties by biochemical characteristics.

Material and methods

Plant material was collected from the experimental collection of Department of Cultural Flora in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in the milky-wax seed ripening stage: *S. saccharatum* (SS), *S. saccharatum*, cv. Botanichnyi (SSB), *S. saccharatum*, cv. Energodar (SSE), *S. saccharatum*, cv. Medove (SSM), *S. saccharatum*, cv. Yantar (SSY), *S. saccharatum*, f. AMBR-1 (India) (SSA-1), *S. saccharatum*, f. AMBR-2 (Kazakhstan) (SSA-2), *S. saccharatum*, f. AMBR-5 (Kazakhstan) (SSA-5).

All biochemical analyses were conducted using above-ground part of plants in the milky-wax ripening period. The determination of absolutely dry matter was done by drying to constant weight at 100—105 °C according to A.I. Yermakov et al. [3]. The total content of sugars was investigated by Bertrand method in water extracts. The concentration of ascorbic acid (AA) of the acid extracts was determined by a 2,6-dichlorophenol-iodophenol method that based on the reduction properties of AA. Both analyses carried out according to V.P. Krishchenko [2]. The concentration of total carotene determined according to B.P. Pleshkov. The procedure carried out in petrol extracts by spectrophotometric method using 2800 UV/VIS Spectrophotometer, Unico. Mixtures were left in a shaker for 2 hours and their absorbance was measured at the wavelength of 440 nm [5]. The level of total ash was determined using the method of combustion in muffle-oven (SNOL 7.2-1100, Termolab) at 300—800 °C until the samples turned into white ash to constant weight according to Z.M. Hrycajenko et al. [1]. The concentration of

calcium was determined by titration method of acid extracts with Trilon B. Phosphorus content in plants was identified in acid extracts using molybdenum solution. These analyses were done according to H.N. Pochinok [6]. Procedure of detection of energetic value was measured on calorimeter IKA-200. In this case, dry plant raw material was burned in oxygen bomb. Measurement of every sample was 15 minutes approximately and expressed in Cal/g. Photosynthetic pigments identified in acetone extracts at 662 nm (chlorophyll *a*), 644 nm (chlorophyll *b*) and 440 nm (carotenoids) using spectrophotometer Unico UV 2800 according to M.M. Musienko [4].

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

Results and discussions

Knowledge of genetic diversity has an important impact on the improvement of crop productivity. Plants from *Poaceae* Barnhart. family well adapted to low input conditions as well as to biotic and abiotic stress factors [14]. Last time carry out investigations of *S. saccharatum* concerning biochemical composition due to ecological properties of these plants. It is relates with drought resistance of plants [30]. We investigated before biochemical composition of some *Poaceae* plants and found that the most content of dry matter and total content of sugars were detected in seed ripening stage [9; 17; 31]. Also, we detected that these plants are potential source of antioxidants [32].

Content of dry matter among investigated plants was in range from 21.11 % (SSA-1) to 46.41 % (SSB) (Tabl. 1).

The knowledge on sugar components at different phenological stages of crop growth and identification of appropriate stage of harvesting is critical for sweet sorghum commercialization and value chain sustenance. Variations in sugar content at different growth stages revealed that the sugar yield was high at physiological maturity, but highest at post-physiological maturity [10]. Compared to other sorghums, sweet sorghum produces less grain but contains a large amount of readily fermentable sugars in the stem. Sweet sorghum stem

juice can be used for sugar, syrup, and ethanol production [18].

Accumulation of sugars in plant raw material of *S. saccharatum* plants was in range from 8.64 % (SSE) to 28.65 % (SSA-1). According to Kozłowski et al. (2009), content of sugars in different part of *S. saccharatum* plants was of 37.86 — 142.61 g/kg [12].

Concentration of ascorbic acid was from 11.39 mg% (SSA-5) to 35.96 mg% (SSA-2) and carotene — from 0.16 mg% (SSE) to 0.92 mg% (SSA-2).

As shown in Table 2 the content of ash in plant raw material was from 2.32 % (SSY) to 4.02 % (SSB) (Tabl. 2). Content of calcium was in range from 0.503 % (SSA-5) to 1.127 % (SS), phosphorus —

Table 1. The content of dry matter, total content of sugars and vitamins in above-ground parts of plants of *Sorghum saccharatum* (L.) Moench depending on cultivars and varieties

Sample	Dry matter, %	Total content of sugars, %	Ascorbic acid, mg%	Carotene, mg%
SS	30.75 ± 0.07	18.31 ± 0.57	27.49 ± 1.01	0.39 ± 0.01
SSB	46.41 ± 0.70	9.58 ± 0.49	18.21 ± 0.21	0.45 ± 0.01
SSE	42.70 ± 0.59	8.64 ± 0.58	19.96 ± 0.65	0.16 ± 0.01
SSM	30.05 ± 0.18	22.45 ± 1.37	22.98 ± 1.08	0.26 ± 0.02
SSY	25.54 ± 0.56	20.58 ± 1.98	13.46 ± 1.55	0.20 ± 0.01
SSA-1	21.11 ± 0.05	28.65 ± 1.44	26.05 ± 0.38	0.42 ± 0.02
SSA-2	29.06 ± 0.46	14.05 ± 1.37	35.96 ± 1.90	0.92 ± 0.02
SSA-5	30.77 ± 0.02	18.78 ± 1.80	11.39 ± 1.31	0.26 ± 0.01

Table 2. The content of ash, lipids and macroelements in above-ground parts of plants of *Sorghum saccharatum* (L.) Moench depending on cultivars and varieties

Sample	Ash, %	Calcium, %	Phosphorus, %	Energetic value, Cal/g
SS	3.78 ± 0.59	1.127 ± 0.125	0.140 ± 0.007	3949.53 ± 55.60
SSB	4.02 ± 0.30	0.733 ± 0.006	0.040 ± 0.003	3865.88 ± 97.67
SSE	2.99 ± 0.13	0.610 ± 0.020	0.090 ± 0.001	2928.77 ± 85.70
SSM	2.50 ± 0.06	0.927 ± 0.066	0.148 ± 0.003	4001.22 ± 88.91
SSY	2.32 ± 0.09	0.727 ± 0.033	0.037 ± 0.004	3881.14 ± 96.21
SSA-1	2.68 ± 0.03	0.780 ± 0.017	0.095 ± 0.001	4039.93 ± 33.80
SSA-2	3.42 ± 0.11	1.027 ± 0.045	0.053 ± 0.004	3350.73 ± 79.81
SSA-5	2.82 ± 0.23	0.503 ± 0.065	0.116 ± 0.001	4075.62 ± 110.20

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

Sample	Chlorophyll <i>a</i>	Chlorophyll <i>b</i>	Carotenoids	Chlorophyll <i>a</i> /chlorophyll <i>b</i>
SS	0.141 ± 0.002	0.025 ± 0.004	0.166 ± 0.001	5.67
SSB	0.247 ± 0.034	0.040 ± 0.005	0.287 ± 0.039	6.20
SSE	0.120 ± 0.008	0.053 ± 0.008	0.173 ± 0.016	2.28
SSM	0.206 ± 0.004	0.163 ± 0.006	0.369 ± 0.011	1.26
SSY	0.245 ± 0.002	0.061 ± 0.002	0.305 ± 0.001	4.02
SSA-1	0.302 ± 0.004	0.104 ± 0.008	0.406 ± 0.011	2.92
SSA-2	0.193 ± 0.003	0.036 ± 0.002	0.229 ± 0.003	5.37
SSA-5	0.194 ± 0.005	0.054 ± 0.009	0.247 ± 0.015	3.69

from 0.037 % (SSY) to 0.148 % (SSM). Energetic value of dry plant raw material was from 2928.77 Cal/g (SSE) to 4075.62 Cal/g (SSA-5).

As resulted Kozłowski et al. (2009), content of calcium in different organs of *S. saccharatum* was of 3.04–12.05 g/kg, and phosphorus was of 1.16–2.45 g/kg [12]. According to Kozłowski et al. (2007), energetic value of different organs of these plants was 16.63–18.10 MJ [20].

As resulted Faheed et al. (2005), the pigment contents of plants of *S. bicolor* subjected to salt stress via a gradual increase in NaCl concentration, were higher than plants in normal conditions [15].

We determined that ratio of chlorophylls accumulation was in range from 1.26 (SSM) to 6.20 (SSB) (Tabl. 3). These results showed that the less resistance to stress factors of environment can exhibit SS, SSB and SSA-2 plants, where chlorophyll *b* accumulated less than in other plants.

Concentration of chlorophyll *a* was from 0.120 mg/g (SSE) to 0.302 mg/g (SSA-1) and chlorophyll *b* — from 0.025 mg/g (SS) to 0.163 mg/g (SSM). Carotenoids in leaves accumulated in range from 0.166 mg/g (SS) to 0.406 mg/g (SSA-1).

Conclusions

Based on obtained data, it can be concluded that in conditions of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine plants of *S. saccharatum* accumulated nutrients in the stage of milky-wax seed ripening such as dry matter, vitamins, macroelements etc. Maximal content of dry matter and ash was detected in plant raw material of SSB, total content of sugars — in SSA-1, ascorbic acid and carotene — in SSA-2, calcium — in SS, phosphorus — in SSM, energetic value — in SSA-5. Minimal content of dry matter accumulated in plant raw material of SSA-1, total content of sugars, carotene and level of energetic value — in SSE, ascorbic acid — in SSA, ash and phosphorus — in SSY, calcium — in SSA-5. Variable level of sugars (8.64–28.65 %) and calorific value (2928.77–4075.62 Cal/g) allow concluding that selection work with more productive forms should continue.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ. LITERATURE

1. 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.
2. Крищенко В.П. Методы оценки качества растительной продукции / В.П. Крищенко. — М.: Колос, 1983. — 192 с.
3. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова [и др.]. — Л.: Колос, 1972. — 456 с.
4. 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.
5. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. — М.: Колос, 1985. — 256 с.
6. Починюк Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починюк. — К.: Наук. думка, 1976. — 336 с.
7. Almodares A. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review / A. Almodares, M.R. Hadi // African Journal of Agricultural Research. — 2009. — Vol. 4. — P. 772–780.
8. Bennet A.S. Production, transportation and milling costs of sweet sorghum as a feedstock for centralized bioethanol production in the upper Midwest / A.S. Bennet, R.P. Anex // Bioresource Technology. — 2009. — Vol. 100, N 4. — P. 1595–1607. — Moda access: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.09.023>
9. Biochemical composition of the genus *Miscanthus* Anderss. plant raw material in conditions of introduction / O.M. Vergun, D.B. Rakhmetov, V.V. Fishchenko [et al.] // Інтродукція рослин. — 2017. — № 4 (76). — С. 79–87.
10. Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stages / C.G. Kumar, A. Fatima, P.S. Rao [et al.] // Sugar Tech. — Vol. 12. — P. 322–328. — Moda access: <https://doi.org/10.1007/s12355-010-0045-1>
11. Crop factors influencing ethanol production from sorghum juice and bagasse / L. Capocchi, L. Nissen, M. Modesto [et al.] // Energies. — 2017. — Vol. 10, N 7. — P. 940. — Moda access: <https://doi.org/10.3390/en10070940>
12. Effect of chemical composition of sugar sorghum and the cultivation technology on its utilization for silage production / S. Kozłowski, W. Zielewicz, A. Potkański [et al.] // Acta Agronomica Hungarica. — 2009. — Vol. 57, N 1. — P. 67–78. — Moda access: <https://doi.org/10.1556/AAgr.57.2009.1.8>
13. Energy Sorghum — a genetic model for the design of C₄ grass bioenergy crops / J. Mullet, D. Morishige, R. McCormic [et al.] // Journal of Experimental Botany. — 2014. — Vol. 65, N 13. — P. 3479–3489. — Moda access: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru229>

14. *Evaluation* of South African Sorghum landraces and breeding of varieties suitable for low-input agriculture / R. Uptmooor, W.G. Wenzel, A.H. Abu Assar [et al.] // *Acta Agronomica Hungarica*. — 2006. — Vol. 54, N 3. — P. 379—388. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.1556/AAgr.54.2006.3.13>
15. *Faheed F.A.* Gradual increase in NaCl concentration overcomes inhibition of seed germination due to salinity stress in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. / F.A. Faheed, A.M. Hassanein, M.M. Azooz // *Acta Agronomica Hungarica*. — 2005. — Vol. 53, N 2. — P. 229—239.
16. *Gyalai-Korpos M.* Sweet sorghum juice and bagasse as a possible feedstock for bioethanol production / M. Gyalai-Korpos, J. Feczák, K. Réczey // *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*. — 2008. — Vol. 36. — P. 43—48.
17. *Investigation of bentgrass (Agrostis L.)* in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine / D.B. Rakhmetov, O.M. Vergun, L.G. Revunova [et al.] // *Інтродукція рослин*. — 2017. — № 3 (75). — С. 87—95.
18. *Juice, ethanol, and grain yield potential of five sweet sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench.) cultivars / L.K. Rutto, Y. Xu, M. Brandt [et al.] // Journal of Sustainable Bioenergy Systems*. — 2013. — Vol. 3. — P. 113—118. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.4236/jsbs.2013.32016>
19. *Kalač P.* The required characteristics of ensilage crops used as a feedstock for biogas production: a review / P. Kalač // *Journal of Agrobiology*. — 2011. — Vol. 28, N 2. — P. 85—96. — Moda access: <http://joa.zf.jcu.cz; http://versita.com/science/agriculture/joa>
20. *Kozłowski S.* Determining energetic value of *Sorghum saccharatum* (L.) Moench and *Malva verticillata* L. / S. Kozłowski, W. Zielewicz, A. Lutiński // *Grassland Science in Poland*. — 2007. — Vol. 10. — P. 131—140.
21. *Participatory Sorghum varietal evaluation and selection in Pakistan / S.R. Chughtai, I.J. Fateh, M.H. Munawwar, M. Hussain // Acta Agronomica Hungarica*. — 2007. — Vol. 55, N 1. — P. 19—26. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.1556/AAgr.55.2007.1.3>
22. *Participatory variety development for sorghum in Burkina Faso: farmer's selection and farmer's criteria / K. vom Brocke, G. Trouche, E. Weltzien [et al.] // Field Crops Research*. — 2010. — Vol. 119. — P. 183—194. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2010.07.005>
23. *Piotrowicz-Cieslak A.I.* Different glyphosate phytotoxicity of seeds and seedlings of selected plant species / A.I. Piotrowicz-Cieslak, B. Adomas, D.J. Michalczuk // *Polish J. Environ. Stud.* — 2010. — Vol. 19, N 1. — P. 123—129.
24. *Processing sweet sorghum into bioethanol — an integrated approach / M. Gyalai-Korpos, T. Fülöp, B. Sipos, K. Rezczy // Periodica Polytechnica*. — 2012. — Vol. 56, N 1. — P. 21—29. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.3311/pp.ch.2012-1.03>
25. *Rooney L.W.* Sorghum and pearl millet lipids / L.W. Rooney // *Cereal Chemistry*. — 1978. — Vol. 55, N 5. — P. 584—590.
26. *Selection indices to identify drought-tolerant grain sorghum cultivars / C.B. Menezes, C.A. Ticona-Benavente, F.D. Tardin [et al.] // Genetic Molecular Resources*. — 2014. — Vol. 13, N 4. — P. 17—27. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.4238/2014.November.27.9>
27. *Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: a review / C. Ratnavarthy, S.K. Chakravarthy, V.V. Komala [et al.] // Sugar Tech*. — 2011. — Vol. 13, N 4. — P. 399—407. — Moda access: <https://doi.org/10.1007/s12355-011-0112-2>
28. *Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: enzymatic hydrolysis of steam pretreated bagasse / B. Sipos, J. Rezczy, Z. Somorai [et al.] // Applied Biochemistry and Biotechnology*. — 2009. — Vol. 153. — P. 151—162. — Moda access: <https://doi.org/10.1007/s12010-008-8423-9>
29. *Sweet sorghum as feedstock in great plains. Corn ethanol plants: the role of biofuel policy / R. Perrin, L. Fulginiti, S. Bairagi, I. Dweikat // Journal of Agricultural and Resource Economics*. — 2018. — Vol. 43, N 1. — P. 34—45.
30. *Takele A.* Seedling emergence and growth of *Sorghum* genotypes under variable soil moisture deficit / A. Takele // *Acta Agronomica Hungarica*. — 2000. — Vol. 48, N 1. — P. 95—102.
31. *The biochemical composition of plant raw material of Panicum virgatum L. varietis / O.M. Vergun, D. Rakhmetov, V. Fishchenko [et al.] // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. — 2017. — Vol 1. — P. 482—487. — Moda access: <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.482-487>
32. *Vergun O.M.* Antioxidant potential of some plants of *Brassicaceae* Burnett and *Poaceae* Barnhart. / O.M. Vergun, D.B. Rakhmetov // *Інтродукція рослин*. — 2018. — № 1 (77). — С. 87—95.
33. *Xin Z.* Sorghum as a versatile feedstock for bioenergy production / Z. Xin, M.L. Wang // *Biofuels*. — 2011. — Vol. 2, N 5. — P. 577—588.

Recommended by R.V. Ivannikov

Received 15.05.18

REFERENCES

1. *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.
2. *Krischenko, V.P.* (1983), *Metody ochenki kachestva rastitelnoy produkcii [Methods for evaluating of quality of plant production]*. Moscow: Kolos, 192 p.

3. Yermakov, A.I., Arasimovich, V.V., Smirnova-Ikonnikova, M.I. and Yarosh, N.P. (1972), Metody biohimicheskogo issledovaniya rasteniy [The methods of biochemical investigations of plants]. Leningrad: Kolos, 456 p.
4. Musiyenko, M.M., Parshikova, T.V. and Slavyj, P.S. (2001), Spektrofotometrychni metody v praktyci fiziologii, biohimii ta ekologii roslyn [Spectrophotometric methods in practical physiology, biochemistry and ecology of plants]. Kyiv: Fitosociocentr, 200 p.
5. Pleshkov, B.P. (1985), Prakticum po biohimii rasteniy [Plant biochemistry workshop]. Moscow: Kolos, 256 p.
6. Pochinok, H.M. (1976), Metody biohimicheskogo analiza rasteniy [Methods of biochemical analyse of plants]. Kyiv: Naukova dumka, 336 p.
7. Almadares, A. and Hadi, M.R. (2009), Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. African Journal of Agricultural Research, vol. 4, pp. 772–780.
8. Bennet, A.S. and Anex, R.P. (2009), Production, transportation and milling costs of sweet sorghum as a feedstock for centralized bioethanol production in the upper Midwest. Bioresource Technology, vol. 100, N 4, pp. 1595–1607. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.09.023>
9. Vergun, O.M., Rakhmetov, D.B., Fishchenko, V.V., Rakhmetova, S.O., Shymanska, O.V. and Druz, N.G. (2017), Biochemical composition of the genus *Miscanthus* Anders. plant raw material in conditions of introduction. Introdukcija Roslyn [Plant Introduction], N 4, pp. 79–87.
10. Kumar, C.G., Fatima, A., Rao, P.S., Reddy, B.V.S., Rathore, A., Rao, R.N., Khalid, S., Kumar, A.A. and Kamal, A.A. (2010), Characterization of improved sweet sorghum genotypes for biochemical parameters, sugar yield and its attributes at different phenological stages. Sugar Tech., vol. 12, pp. 322–328. <https://doi.org/10.1007/s12355-010-0045-1>
11. Capecchi, L., Nissen, L., Modesto, M., Girolamo, G., Cavani, L. and Barbaniti, L. (2017), Crop factors influencing ethanol production from sorghum juice and bagasse. Energies, vol. 10, N 7, p. 940. <https://doi.org/10.3390/en10070940>
12. Kozłowski, S., Zielewicz, W., Potkański, A., Cieślak, A. and Szumacher-Strabel, M. (2009), Effect of chemical composition of sugar sorghum and the cultivation technology on its utilization for silage production. Acta Agronomica Hungarica, vol. 57, N 1, pp. 67–78. <https://doi.org/10.1556/AAgr.57.2009.1.8>
13. Mullet, J., Morishige, D., McCormic, R., Truong, S., Hilley, J., McKinley, B., Anderson, R., Olson, S.N. and Rooney, W. (2014), Energy Sorghum — a genetic model for the design of C₄ grass bioenergy crops. Journal of Experimental Botany, vol. 65, N 13, pp. 3479–3489. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru229>
14. Uptmoor, R., Wenzel, W.G., Abu Assar, A.H., Donaldson, G., Ayisi, K.K., Friedt, W. and Ordon, F. (2006), Evaluation of south African Sorghum landraces and breeding of varieties suitable for low-input agriculture. Acta Agronomica Hungarica, vol. 54, N 3, pp. 379–388. <http://dx.doi.org/10.1556/AAgr.54.2006.3.13>
15. Faheed, F.A., Hassanein, A.M. and Azooz, M.M. (2005), Gradual increase in NaCl concentration overcomes inhibition of seed germination due to salinity stress in *Sorghum bicolor* (L.). Acta Agronomica Hungarica, vol. 53, N 2, pp. 229–239.
16. Gyalai-Korpos, M., Feczák, J. and Réczey, K. (2008), Sweet sorghum juice and bagasse as a possible feedstock for bioethanol production. Hungarian Journal of Industrial Chemistry, vol. 36, pp. 43–48.
17. Rakhmetov, D.B., Vergun, O.M., Revunova, L.G., Shymanska, O.V., Rakhmetova, S.O., Fishchenko, V.V. and Druz, N.G. (2017), Investigation of bentgrass (*Agrostis L.*) in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Introdukcija Roslyn [Plant Introduction], N 3, pp. 87–95.
18. Rutto, L.K., Xu, Y. and Brandt, M. (2013), Juice, ethanol, and grain yield potential of five sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) cultivars. Journal of Sustainable Bioenergy Systems, vol. 3, pp. 113–118. <http://dx.doi.org/10.4236/jsbs.2013.32016>
19. Kalač P. (2011), The required characteristics of ensilage crops used as a feedstock for biogas production: a review. Journal of Agrobiological, vol. 28, N 2, pp. 85–96. <http://joa.zf.jcu.cz>; <http://versita.com/science/agriculture/joa>
20. Kozłowski, S., Zielewicz, W. and Lutiński, A. (2007), Determining energetic value of *Sorghum saccharatum* (L.) Moench and *Malva verticillata* L. Grassland science in Poland, vol. 10, pp. 131–140.
21. Chughtai, S.R., Fateh, I.J., Munawwar, M.H. and Husain, M. (2007), Participatory Sorghum varietal evaluation and selection in Pakistan. Acta Agronomica Hungarica, vol. 55, N 1, pp. 19–26. <http://dx.doi.org/10.1556/AAgr.55.2007.1.3>
22. vom Brocke, K., Trouche, G., Weltzien, E., Barro-Kondombo, C., Goze, E. and Chantereau, J. (2010), Participatory variety development for sorghum in Burkina Faso: farmer's selection and farmer's criteria. Field Crops Research, vol. 119, pp. 183–194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2010.07.005>
23. Piotrowicz-Cieslak, A.I., Adomas, B. and Michalczyk, D.J. (2010), Different glyphosate phytotoxicity of seeds and seedlings of selected plant species. Polish J. Environ. Study, vol. 19, N 1, pp. 123–129.
24. Gyalai-Korpos, M., Fülöp, T., Sipos, B. and Rezczy, K. (2012), Processing sweet sorghum into bioethanol — an integrated approach. Periodica Polytechnica, vol. 56, N 1, pp. 21–29. <http://dx.doi.org/10.3311/pp.ch.2012-1.03>
25. Rooney, L.W. (1978), Sorghum and pearl millet lipids. Cereal Chemistry, vol. 55, N 5, pp. 584–590.
26. Menezes, C.B., Ticona-Benavente, C.A., Tardin, F.D., Cardoso, M.J., Bastos, E.A., Noqueira, D.W., Portugal,

- A.F., Santos, C.V. and Schaffert, R.E. (2014), Selection indices to identify drought-tolerant grain sorghum cultivars. Genetic Molecular Resources, vol. 13, N 4, pp. 17–27. <http://dx.doi.org/10.4238/2014.November.27.9>
27. Ratnavarthy, C., Chakravarthy, S.K., Komala, V.V., Chavan, U. and Patil, J.K. (2011), Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: a review. Sugar Tech., vol. 13, N 4, pp. 399–407. <https://doi.org/10.1007/s12355-011-0112-2>
28. Sipos, B., Reczey, J., Somorai, Z., Kadar, Z., Dienes, D. and Reczey, K. (2009), Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: enzymatic hydrolysis of steam pretreated bagasse. Applied Biochemistry and Biotechnology, vol. 153, pp. 151–162. <https://doi.org/10.1007/s12010-008-8423-9>
29. Perrin, R., Fulginiti, L., Bairagi, S., and Dweikat, I. (2018), Sweet sorghum as feedstock in great plains. Corn ethanol plants: the role of biofuel policy. Journal of Agricultural and Resource Economics, vol. 43, N 1, pp. 34–45.
30. Takele, A. (2000), Seedling emergence and growth of *Sorghum* genotypes under variable soil moisture deficit. Acta Agronomica Hungarica, vol. 48, N 1, pp. 95–102.
31. Vergun, O., Rakhmetov, D., Fishchenko, V., Rakhmetova, S., Shymanska, O. and Bondarchuk, O. (2017), The biochemical composition of plant raw material of *Panicum virgatum* L. varietis. Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality, vol. 1, pp. 482–487. <http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.482-487>
32. Vergun, O.M. and Rakhmetov, D.B. (2018), Antioxidant potential of some plants of *Brassicaceae* Burnett and *Poaceae* Barnhart. Introdukciya Roslyn [Plant Introduction], N 1, pp. 87–95.
33. Xin, Z. and Wang, M.L. (2011), Sorghum as a versatile feedstock for bioenergy production. Biofuels, vol. 2, N 5, pp. 577–588.

Д.Б. Рахметов¹, О.М. Вергун¹, Я.Б. Блюм²,
С.О. Рахметова¹, В.В. Фищенко¹

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

² ДУ Інститут харчової біотехнології та геноміки
НАН України, Україна, м. Київ

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ГЕНОТИПІВ СОРГО ЦУКРОВОГО (*SORGHUM SACCHARATUM* (L.) MOENCH)

Мета — дослідити біохімічні особливості сировини *Sorghum saccharatum* (L.) Moench в умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. Досліджені рослини — сорти та форми *Sorghum saccharatum*, зібрані на експеримен-

тальних ділянках колекції відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України: *S. saccharatum* (SS), *S. saccharatum*, cv. Botanichniy (SSB), *S. saccharatum*, cv. Energodar (SSE), *S. saccharatum*, cv. Medove (SSM), *S. saccharatum*, cv. Yantar (SSY), *S. saccharatum*, f. AMBR-1 (India) (SSA-1), *S. saccharatum*, f. AMBR-2 (Kazakhstan) (SSA-2), *S. saccharatum*, f. AMBR-5 (Kazakhstan) (SSA-5). Вміст сухої речовини у рослин сорго визначали за А.І. Єрмаковим та ін. (1972), загальний вміст цукрів та аскорбінової кислоти — за В.П. Крищенком (1983), вміст каротину — за Б.П. Плешковим (1985), вміст золи — за З.М. Грицаєнко та ін. (2003), вміст кальцію та фосфору — за Х.Н. Починком (1976). Енергетичну цінність рослинної сировини визначали на калориметрі ІКА С 200. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках — за методикою М.М. Мусієнка та ін. (2001).

Результати. В період молочно-воскової стиглості насіння в рослинній сировині *Sorghum saccharatum* накопичувалося сухої речовини від 21,11 % (SSA-1) до 46,41 % (SSB), цукрів — від 8,64 % (SSE) до 28,65 % (SSA-1), аскорбінової кислоти — від 11,39 мг% (SSA) до 35,96 мг% (SSA-2), каротину — від 0,16 мг% (SSE) до 0,92 мг% (SSA-2), золи — від 2,32 % (SSY) до 4,02 % (SSB), кальцію — від 0,503 % (SSA-5) до 1,127 % (SS), фосфору — від 0,037 % (SSY) до 0,148 % (SSM). Енергетична цінність сухої сировини становила від 2928,77 кал/г (SSE) до 4075,62 кал/г (SSA-5). Співвідношення фотосинтетичних пігментів — 1,26 (SSM) — 6,20 (SSB).

Висновки. Отримані результати свідчать про те, що в умовах Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України досліджувані сорти та форми *Sorghum saccharatum* є цінним джерелом поживних речовин та біопалива в період молочно-воскової стиглості насіння. Серед досліджених генотипів SSB характеризувався найбільшим вмістом сухої речовини та золи, SSA-1 — найбільшим загальним вмістом цукрів, SSA-2 — найбільшим вмістом вітамінів, SSA-5 — найбільшою енергетичною цінністю.

Ключові слова: *Sorghum saccharatum*, рослинна сировина, біохімічні особливості, енергетична цінність.

Д.Б. Рахметов¹, Е.Н. Вергун¹, Я.Б. Блюм²,
С.А. Рахметова¹, В.В. Фищенко¹

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

² ГУ Институт пищевой биотехнологии и геномики
НАН Украины, Украина, г. Киев

БІОХІМІЧЕСЬКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ГЕНОТИПОВ СОРГО САХАРНОГО (*SORGHUM SACCHARATUM* (L.) MOENCH)

Цель — исследовать биохимические особенности сырья *Sorghum saccharatum* (L.) Moench в условиях

Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. Исследованные растения — сорта и формы *Sorghum saccharatum*, собранные на экспериментальных участках коллекции отдела культурной флоры Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины: *S. saccharatum* (SS), *S. saccharatum*, cv. Botanichnyi (SSB), *S. saccharatum*, cv. Energodar (SSE), *S. saccharatum*, cv. Medove (SSM), *S. saccharatum*, cv. Yantar (SSY), *S. saccharatum*, f. AMBR-1 (India) (SSA-1), *S. saccharatum*, f. AMBR-2 (Kazakhstan) (SSA-2), *S. saccharatum*, f. AMBR-5 (Kazakhstan) (SSA-5). Содержание сухого вещества у растений определяли по А.И. Ермакову и др. (1972), общее содержание сахаров и аскорбиновой кислоты — по В.П. Крищенко (1983), содержание каротина — по Б.П. Плешкову (1985), содержание золы — по З.М. Грицаенко и др. (2003), содержание кальция и фосфора — по Х.Н. Починку (1976). Энергетическую ценность растительного сырья определяли на калориметре. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях — по методике Н.Н. Мусиенко (2001).

Результаты. В период молочно-восковой спелости семян в растительном сырье *Sorghum saccharatum* на-

капливалось сухого вещества от 21,11 % (SSA-1) до 46,41 % (SSB), сахаров — от 8,64 % (SSE) до 28,65 % (SSA-1), аскорбиновой кислоты — от 11,39 мг% (SSA) до 35,96 мг% (SSA-2), каротина — от 0,16 мг% (SSE) до 0,92 мг% (SSA-2), золы — от 2,32 % (SSY) до 4,02 % (SSB), кальция — от 0,503 % (SSA-5) до 1,127 % (SS), фосфора — от 0,037 % (SSY) до 0,148 % (SSM). Энергетическая ценность сухого сырья составляла от 2928,77 кал/г (SSE) до 4075,62 кал/г (SSA-5). Соотношение фотосинтетических пигментов — 1,26 (SSM) — 6,20 (SSB).

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины сорта и формы *Sorghum saccharatum* являются ценным источником питательных веществ и биотоплива в период молочно-восковой спелости семян. Среди исследованных генотипов SSB характеризовался наибольшим содержанием сухого вещества и золы, SSA-1 — наибольшим общим содержанием сахаров, SSA-2 — наибольшим содержанием витаминов, SSA-5 — наибольшей энергетической ценностью.

Ключевые слова: *Sorghum saccharatum*, растительное сырье, биохимические особенности, энергетическая ценность.

Р.В. БОЙКО

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

ЗИМОСТІЙКІСТЬ ТА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ СОРТІВ ГРУНТОПОКРИВНИХ ТРОЯНД, ІНТРОДУКОВАНИХ ДО НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ імені М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

Мета — оцінити зимостійкість та морозостійкість 20 сортів ґрунтопокривних троянд із колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи. Предмет досліджень — 20 сортів троянд садової групи «ґрунтопокривні» із колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Польові дослідження зимостійкості проведено у 2012—2017 рр. на території Ботанічного саду за методикою Н.К. Вехова (1957) з доповненнями М.В. Бессчетновой (1975). Морозостійкість досліджували методом прямого проморожування пагонів у 2014 р. у лабораторії Інституту садівництва НААН України за методикою «Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодових порід і культур» (2013).

Результати. Результати дослідження зимостійкості (польовим методом) підтверджено результатами дослідження морозостійкості (лабораторним методом). Метод прямого проморожування пагонів має переваги, оскільки дає можливість виявити потенційну стійкість сорту та може бути використаний як експрес-метод.

Висновки. Досліджені сорти ґрунтопокривних троянд мають різний ступінь зимостійкості та морозостійкості. П'ятнадцять сортів, які є найбільш зимостійкими і морозостійкими (потенційно стійкими до «критичних» температур), нами рекомендовано для використання в озелененні у Правобережному Лісостепу України.

Ключові слова: ґрунтопокривні троянди, зимостійкість, морозостійкість, польовий метод дослідження морозостійкості, метод прямого проморожування пагонів.

Господарсько-цінною ознакою сортів троянд (*Rosa L.*), які культивують у відкритому ґрунті Правобережного Лісостепу України, є їх зимостійкість та морозостійкість. Ці поняття не є тотожними: зимостійкість — це здатність рослинного організму витримувати протягом зимового та ранньовесняного періоду дію всього комплексу несприятливих погодних умов; морозостійкість — можливість без ушкоджень витримувати низькі від'ємні зимові температури [7].

Більшість сучасних сортів троянд унаслідок свого походження не є достатньо зимостійкими для Правобережного Лісостепу України. Кліматичні умови взимку та рано навесні характеризуються низькими від'ємними температурами повітря, нестійким або недостатнім сніговим покривом, відлигами, різкими ко-

ливаннями температур [15]. Середня зимова температура повітря становить $-4,5^{\circ}\text{C}$ [14].

Погодні умови є основними чинниками, які лімітують масове використання сортів троянд в озелененні Правобережного Лісостепу України. Застосування недостатньо зимостійких сортів троянд передбачає обов'язкове забезпечення їх укриттям взимку, що потребує матеріальних і трудових затрат. Тому першочерговим завданням наукових установ, зокрема Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС), є моніторинг світових селекційних досягнень зі створення сортів троянд з високим ступенем зимостійкості, інтродукція найкращих сортів до НБС, дослідження їх зимостійкості та морозостійкості в умовах Правобережного Лісостепу України. Важливим напрямом науково-практичної роботи НБС є розробка сортименту зимостійких троянд та впровадження їх в озеленення.

У 1985 р. на базі НБС було закладено колекцію нової садової групи троянд — «грунтопокривні» [16], сортовий склад якої постійно збагачується. Завдяки своєрідності архітектури куща, яку визначає переважно сланка форма росту довгих пагонів формування, здатних вкривати значну площу поверхні землі, сорти цієї групи є перспективними для різного використання в озелененні. Більшість сортів цієї групи, за літературними даними, є морозостійкими [9, 16, 19].

В Україні, починаючи з 1945 р., зимостійкість та морозостійкість видів і сортів *Rosa* досліджували С.М. Приходько, Л.П. Лемпіцький, О.Л. Рубцова, В.Н. Кутищев, Л.П. Савчук, А.Ф. Рубцов, В.П. Тарабрін, М.І. Шендріков, З.К. Клименко, Н.М. Тимошенко, О.Б. Шульга, Г.Я. Карпова, Л.Г. Назаренко та ін. Детальний огляд та аналіз результатів цих досліджень проведено О.Л. Рубцовою [15]. Дослідження у цьому напрямку продовжують І.В. Коваль і О.Л. Рубцова та інші сучасні родологи [1, 10].

Аналіз літератури виявив, що дослідження зимостійкості та морозостійкості сортів ґрунтопокривних троянд в умовах Правобережного Лісостепу України не проводили, що перешкоджає використанню сортів цієї перспективної групи троянд в озелененні.

Мета — оцінити зимостійкість та морозостійкість 20 сортів ґрунтопокривних троянд із колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Матеріал та методи

Предметом досліджень були 20 сортів троянд садової групи «грунтопокривні» із колекції НБС, інтродуковані в 1985—2011 рр.: Akhtar, Anadia, Blanc Meillandecor, Candia Meidiland, Fair Play, Heideschnee, Kent, Les Quatre Saisons, Lovely Meilland, Magic Meillandecor, Nadia Meillandecor, Nature Meillandecor, Nozomi, Patte de Velours, Prodige Ecarlate, Red Fairy, Rote Max Graf, Scarlet Meillandecor, Swany, Sweet Meillandecor.

Найпоширенішим методом визначення зимостійкості деревних рослин, зокрема шипшин і троянд, є польовий метод, який ґрунту-

ється на візуальних спостереженнях [3, 6]. В основу оцінки зимостійкості деревних рослин покладено лише одну ознаку — ступінь обмерзання або пошкодження пагонів після зимівлі [12].

Найбільш апробованими лабораторними методами дослідження зимостійкості видів та сортів роду *Rosa* є проведення гістохімічних реакцій на крохмаль, білки, ліпіди, ферменти гідролізу (інвертазу); встановлення вмісту аскорбінової кислоти і флавоноїдів (халконів та антоціанів); визначення інтенсивності дихання та активності оксидоредуктаз; дослідження ступеня лігніфікації і водоутримувальної здатності пагонів [2, 13]. У деяких представників роду *Rosa* виявлено кореляцію зазначених показників із зимостійкістю [1, 4, 5, 8, 10, 15, 17, 18].

Останніми роками поширеним методом визначення морозостійкості є лабораторний метод прямого проморожування — штучний спосіб визначення пошкодження рослин. О.Б. Шульга та Т.Я. Карпова після прямого проморожування проводили визначення частки живих неушкоджених бруньок та частин пагона [8, 18]. Метод було модифіковано науковцями Інституту садівництва (ІС) НААН України. За їх методикою результати рекомендовано аналізувати на рівні анатомо-мікроскопічних змін, а при обчисленні застосовують емпіричні коефіцієнти [11].

Дослідження зимостійкості у польових умовах у 2012—2017 рр. проводили щорічно в першій декаді квітня за методикою Н.К. Вехова з доповненнями М.В. Бессчетновой [3, 6]. Візуально оцінювали пошкодження рослин та визначали ступінь зимостійкості за 6-бальною шкалою.

Дослідження морозостійкості здійснено у 2014 р. методом прямого проморожування пагонів у лабораторії за методикою «Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодівих порід і культур» [11]. Проморожування пагонів проводили із застосуванням холодильної камери «Frigera».

Пагони нарізали у період вимушеного спокою в першій декаді лютого. Для дослідження обирали однорічні сформовані пагони із середньої частини крони. Було підготовлено по

чотири зразки (один контрольний і три для рекомендованих температур проморожування -20 , -25 та -30 °C) кожного із досліджуваних сортів.

Швидкість зниження температури в камері -5 °C/год, експозиція кожної заданої температури — 4 год. Після проморожування зразки виймали з камери і переносили у холодне місце, де відбувалося поступове розморожування тканин. Швидкість підвищення температури при відігріванні зразків — 5 °C/год. На завершальному етапі температуру підвищували до кімнатної, час експозиції — 7 діб.

Анатомічний аналіз проводили на поперечних зрізах, зроблених лезом і змонтованих на предметному склі з попередньо нанесеною смужкою гліцерину. З кожної частини пагона було зроблено по 3 зрізи (через середину пагона, вузол та поздовжній зріз бруньки), які аналізували під мікроскопом МБС-10 при збільшенні у 10 разів. Аналізували окремо кору, камбій, деревину, серцевину.

Ступінь пошкодження оцінювали за 6-бальною шкалою: 0 — пошкоджень немає (0 %), 1 бал — незначна зміна забарвлення, пошкоджено до 20 % тканини, 2 бали — середній ступінь пошкодження тканини (40 %), 3 бали — сильне пошкодження тканини, чітко спостерігається побуріння межі пошкодженої тканини з іншими (60 %), 4 бали — дуже сильне пошкодження тканини: вона вся побуріла, межі з іншими тканинами чорні (80 %), 5 балів — повна загибель тканини, яку в окремих випадках неможливо відокремити від іншої (100 %). Сума всіх коефіцієнтів дорівнює 20, при помноженні на найвищий бал пошкодження (5) окремої тканини — 100 балів, що вказує на повну загибель об'єкта.

Загальний індексований бал пошкодження (ЗІБП), який характеризує загальний ступінь пошкодження пагона після його проморожування (при заданій температурі) та обернено пропорційно корелює зі ступенем морозостійкості сорту, обчислювали за формулою [11]:

Таблиця 1. Зимостійкість сортів ґрунтопокривних троянд (2012—2017), бали

Table 1. The winter resistance of groundcover roses cultivars (2012—2017), points

Сорт	Рік дослідження						Середній бал (ступінь зимостійкості)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Magic Meilandecor	5	5	3	4	4	5	4
Sweet Meilandecor	4	5	3	4	4	4	4
Candia Meidiland	4	4	2	4	4	4	4
Anadia	4	4	2	4	3	4	4
Rote Max Graf	4	4	4	4	4	5	4
Scarlet Meilandecor	4	4	3	4	3	4	4
Lovely Meiland	4	4	2	4	3	4	4
Fair Play	3	4	3	4	3	4	4
Patte de Velours	4	4	2	4	4	4	4
Prodige Ecarlate	4	4	3	4	3	5	4
Les Quatre Saisons	5	4	3	4	4	5	4
Red Fairy	4	4	3	4	4	4	4
Nozomi	5	4	3	4	3	4	4
Heideschnee	4	4	2	4	4	4	4
Swany	4	4	3	4	3	4	4
Nadia Meilandecor	3	3	2	4	3	4	3
Nature Meilandecor	2	3	2	3	3	3	3
Blanc Meilandecor	3	4	2	4	3	4	3
Kent	3	3	3	2	3	3	3
Akhtar	1	3	2	2	1	2	2

$$\text{ЗІБП} = (\text{СІБ}_{\text{середини пагона}} + \text{СІБ}_{\text{вузла}} + \text{СІБ}_{\text{бруньки}}) : 3;$$

$$\text{СІБ}_{\text{середини пагона}} = \text{А.і}_{\text{кори}} + \text{А.і}_{\text{камбію}} + \text{А.і}_{\text{деревини}} + \text{А.і}_{\text{серцевини}};$$

$$\text{А.і.} = \text{Сб} \cdot \text{і},$$

де СІБ — сумарний індексований бал топографічних ділянок пагона (середини пагона або вузла, або бруньки); А.і — середній індексований бал пошкодження тканини; Сб — середній бал пошкодження тканини (від 0 до 5); і — емпіричний коефіцієнт (для камбію — 8, для кори — 6, для деревини — 4, для серцевини — 2, для бруньки — 20).

Оцінювання ЗІБП проводили за 100-бальною шкалою.

Усі розрахунки виконано за допомогою програми Microsoft Excel (2003).

Таблиця 2. Показники морозостійкості (лабораторний метод) сортів ґрунтопокривних троянд
Table 2. Indicators of frost resistance (laboratory method) of groundcover roses cultivars

Сорт	Загальний індексований бал пошкодження			
	-15 °С *	-20 °С **	-25 °С **	-30 °С **
Magic Meilandecor	13,8	14,1	38,5	51,2
Sweet Meilandecor	16,4	15,4	24,4	35,1
Nadia Meilandecor	16,1	20,1	50,3	49,8
Candia Meidiland	13,5	20,5	27,5	58,8
Anadia	9,1	20,6	66,5	50,7
Rote Max Graf	17,6	21,2	42,8	46,7
Scarlet Meilandecor	18,3	22,6	23,0	44,6
Lovely Meiland	16,2	23,4	42,6	61,5
Fair Play	18,2	23,6	53,5	83,2
Patte de Velours	16,6	24,8	43,2	66,8
Prodige Ecarlate	16,5	25,1	38,8	52,1
Les Quatre Saisons	11,1	26,7	29,5	55,5
Blanc Meilandecor	13,3	28,0	45,1	50,2
Kent	19,2	29,0	59,2	57,5
Red Fairy	7,23	29,4	55,9	54,0
Nozomi	13,2	30,8	41,4	41,7
Heideschnee	6,0	33,7	47,9	78,0
Nature Meilandecor	8,2	34,9	35,3	76,3
Swany	9,3	35,9	42,6	50,4
Akhtar	19,3	69,5	71,3	83,3

Примітка: * — зразки зазнавали дію температури -15 °С у природних умовах (не проморожувались); ** — температура проморожування -20 °С.

Результати та обговорення

За період дослідження (2012—2017) щорічно фіксували температуру -15 °С упродовж 5—6 діб, температуру -20 °С — упродовж 1—5 діб (окрім зими 2015/2016 р.), температуру -25 °С — у 2014 р. (упродовж 1 доби) та у 2012 р. (упродовж 5 діб), температуру -30 °С — у 2012 р. (упродовж 2 діб) [14].

Під час польових досліджень зимостійкості сортів ґрунтопокривних троянд було встановлено, що досліджувані сорти мають різні показники зимостійкості — від 1 до 5 балів (табл. 1).

Було виділено три групи сортів з різним рівнем стійкості до ушкоджень. До найбільш зимостійких (стійкість до пошкоджень 4—5 балів) віднесено сорти Anadia, Candia Meidiland, Fair Play, Heideschnee, Les Quatre Saisons, Lovely Meiland, Magic Meilandecor, Nozomi, Patte de Velours, Prodige Ecarlate, Red Fairy, Rote Max Graf, Scarlet Meilandecor, Swany, Sweet Meilandecor. Середній рівень зимостійкості (3 бали) мали сорти Nadia Meilandecor, Blanc Meilandecor, Nature Meilandecor, низький рівень (1—2 бали) — сорт Akhtar.

Установлено обернено пропорційну кореляцію ЗІБП зі ступенем морозостійкості сорту. Проведено порівняльний аналіз ступеня морозостійкості та зимостійкості (табл. 2).

За результатами лабораторних досліджень було виділено три групи сортів за ступенем морозостійкості: найбільш морозостійкі — ЗІБП від 0 до 21,5 бала, морозостійкі — ЗІБП від 21,6 до 49,9 бала та неморозостійкі — ЗІБП 50 балів і більше.

Після проморожування пагонів при -20 °С — температури, яку найчастіше і найтриваліше фіксують у природних умовах зони дослідження, до найбільш морозостійких віднесено сорти Magic Meilandecor, Sweet Meilandecor, Nadia Meilandecor, Candia Meidiland, Anadia, Rote Max Graf, до морозостійких — Scarlet Meilandecor, Lovely Meiland, Fair Play, Patte de Velours, Prodige Ecarlate, Les Quatre Saisons, Blanc Meilandecor, Kent, Red Fairy, Nozomi, Heideschnee, Nature Meilandecor, Swany, до неморозостійких — Akhtar.

Як зазначалося вище, зимова температура $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ у зоні дослідження фіксується не щорічно, а зими, коли ця температура утримується впродовж 5 дб та більше, вважають аномально холодними. При проморожуванні пагонів за температури $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, морозостійкими виявилися сорти *Candia Meidiland*, *Les Quatre Saisons*, *Nature Meillandecor*, *Magic Meillandecor*, *Prodige Ecarlate*, *Lovely Meilland*, *Swany*, *Patte de Velours*, *Blanc Meillandecor*, *Heideschnee*.

Після проморожування пагонів за температури $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ сорти *Sweet Meillandecor*, *Nozomi*, *Scarlet Meillandecor*, *Rote Max Graf*, *Nadia Meillandecor* віднесено до групи потенційно стійких до «критичних» (-25 та $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) температур.

Порівняльний аналіз показників морозостійкості виявив їх прямо пропорційну кореляцію із показниками зимостійкості. Результати, отримані за допомогою лабораторного методу, доповнюють та підтверджують результати, отримані за допомогою польового методу. Перевагою лабораторного методу є можливість виявити потенційну стійкість сортів до критичних від'ємних температур, самостійно обирати експериментальні температури, а також кратність повторювань за один зимовий сезон.

Висновки

Досліджені сорти ґрунтопокривних троянд мають різний ступінь зимостійкості та морозостійкості. Результати дослідження зимостійкості (польовим методом) підтверджено результатами дослідження морозостійкості (лабораторним методом). Метод прямого проморожування пагонів має переваги: виявляє потенційну стійкість сорту та може бути використаний як експрес-метод.

Найбільш зимостійкі та морозостійкі (потенційно стійкі до «критичних» температур) сорти ґрунтопокривних троянд (*Magic Meillandecor*, *Sweet Meillandecor*, *Nadia Meillandecor*, *Candia Meidiland*, *Anadia*, *Rote Max Graf*, *Les Quatre Saisons*, *Prodige Ecarlate*, *Lovely Meilland*, *Swany*, *Patte de Velours*, *Nozomi*, *Scarlet*

Meillandecor, *Blanc Meillandecor*, *Heideschnee*) нами рекомендовано для використання в озелененні у Правобережному Лісостепу України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Анатомічні показники як критерій зимостійкості витких троянд роду *Rosa L.* в умовах Лісостепу / О. Рубцова, Т. Рожок, Н. Джуренко, І. Коваль // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біологічна. — 2011. — Вип. 56. — С. 245—249.
2. Барская Е.И. Изменения хлоропластов и вызревание побегов в связи с морозоустойчивостью древесных растений / Е.И. Барская. — М.: Наука, 1967. — 223 с.
3. Бессчётнова М.В. Розы. Биологические основы селекции / М.В. Бессчётнова. — Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1975. — 203 с.
4. Васильева О.Ю. Интродукция роз в Западной Сибири / О.Ю. Васильева. — Новосибирск: Наука, 1999. — 184 с.
5. Васильева О.Ю. Биологические особенности видов рода *Rosa L.*, интродуцируемых в качестве подвоев в Западной Сибири: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / О.Ю. Васильева. — Новосибирск, 2002. — 33 с.
6. Вехов Н.К. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений / Н.К. Вехов // Интродукция растений и зеленое строительство. — 1957. — Вып. 5. — С. 93—106.
7. Генкель П.А. Состояние покоя и морозоустойчивость плодовых растений / П.А. Генкель, Е.З. Окнина. — М.: Наука, 1964. — 242 с.
8. Карпова Г.Я. Физиолого-биохимические особенности зимостойкости некоторых сортов розы эфиромасличной / Г.Я. Карпова // Тр. ВНИИ эфиромасличных и лекарственных растений. — Симферополь, 1991. — Т. 22. — С. 38—44.
9. Клименко З.К. Розы (Интродуцированные и культивируемые на Украине): Каталог-справочник / З.К. Клименко, Е.Л. Рубцова. — К.: Наук. думка, 1986. — 212 с.
10. Коваль І.В. Біоекологічні особливості видів роду *Rosa L.* у зв'язку з інтродукцією в Степовому Придніпров'ї : Дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / І.В. Коваль. — К., 2010. — 246 с.
11. Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур (методичні рекомендації) / М.О. Бублик, Т.І. Патики, О.І. Китаєв [та ін.]. — НААН України, Інститут садівництва, 2013. — 27 с.
12. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции / П.И. Лапин // Бюл. ГБС. — 1967. — № 65. — С. 13—18.

13. Паламарчук И.А. Изучение растительной клетки. Пособие для учителей / И.А. Паламарчук, Т.Д. Веселова. — М.: Просвещение, 1969. — 143 с.
14. Погода в Украине [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://pogoda.meta.ua/>
15. Рубцова О.Л. Рід *Rosa L.* в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи / О.Л. Рубцова. — К.: Фенікс, 2009. — 343 с.
16. Рубцова О.Л. Інтродукція ґрунтопокривних троянд в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України / О.Л. Рубцова., В.І. Чижанькова // Матеріали IV Міжнар. наук. конф. молодих дослідників «Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва до 170-річчя дендропарку «Тростянець» (20—23 травня, 2004 р.). — Тростянець, 2004. — С. 147—149.
17. Фурст Г.Г. Анатоми-гистохимическое изучение стебля разных по зимостойкости видов рода *Rosa L.* / Г.Г. Фурст // Рост и развитие древесных растений в культуре. — М.: Наука, 1986. — С. 18—34.
18. Шульга Е.Б. Методы определения и оценка селекционного материала эфиромасличной розы на зимостойкость : Автореф. дис ... канд. с.-х. наук / Е.Б. Шульга. — Симферополь, 1982. — 25 с.
19. Beales P. *Roses: An illustrated encyclopedia and grower's handbook of species roses, old roses and modern roses, shrub roses and climbers* / P. Beales. — London : Harvill, 1992. — 445 p.
- of the genus *Rosa L.*, introduced as rootstocks in Western Siberia]: Avtoref. diss. ... doktora biol. nauk. Novosibirsk, 33 p.
6. Vehov, N.K. (1957), Metody introdukcii i akklimatizacii drevesnyh rastenij [Methods of introduction and acclimatization of woody plants]. Introdukcija rastenij i zelyonoe stroitelstvo [The introduction of plants and green building], vol. 5, pp. 93—106.
7. Genkel, P.A. and Oknina, E.Z. (1964), Sostoyanie pokoya i morozoustojchivost plodovyh rastenij [Condition of rest and frost resistance of fruit plants]. Moscow: Nauka, 242 p.
8. Karpova, G.Ya. (1991), Fiziologo-biohimicheskie osobennosti zimostojkosti nekotoryh sortov rozy efiro-maslichnoj [Physiological and biochemical features of winter resistance of some cultivars of rose etheroil] Trudy Vsesoyuznogo Nauchno Issledovatel'skogo Instituta Efiro-maslichnyh i Lekarstvennyh Rastenij [Proceedings of the All-Union Scientific Research Institute of Ester-Oil and Medicinal Plants], vol. 22, pp. 38—44.
9. Klimenko, Z.K. and Rubcova, E.L. (1986), Rozy (introducirovannye i kultiviruemye na Ukraine): Katalog-spravochnik [Roses (introduced and cultivated in Ukraine): Catalog—handbook]. Kyiv: Naukova dumka, 212 p.
10. Koval, I.V. (2010), Bioekologichni osoblyvosti vydiv rodu *Rosa L.* u зв'язku z introdukcijeju v Stepovomu Prydniprovi : dys. ... kand. biologichnykh nauk: 03.00.05 [Bioecological features of species of the genus *Rosa L.* in connection with introduction in the Steppe Prydniprovy: dissertation for the scientific degree in biological sciences, specialty 03.00.05]. Kyiv, 246 p.

Рекомендувала І.В. Коваль
Надійшла 21.02.2018

REFERENCES

1. Rubtsova, O., Rozhok, T., Dzhurenko, N. and Koval, I. (2011), Anatomichni pokaznyky, yak kriterii zimostojkosti vytykkyh troiand rodu *Rosa L.* v umovakh Lisostepu [Anatomic indices as the criterion of winter resistance of climbing roses genus *Rosa L.* in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine]. Visnyk Lvivskogo universitetu. Seriya biologichna [Visnyk of the Lviv University. Series Biology], vol. 56, pp. 245—249.
2. Barskaya, E.I. (1967), Izmeneniya hloroplastov i vyzrevanie pobegov v svyazi s morozoustojchivostyu drevesnyh rastenij [Changes in chloroplasts and ripening of shoots due to frost resistance of woody plants]. Moscow: Nauka, 223 p.
3. Besschyotnova, M.V. (1975), Rozy. Biologicheskie osnovy selekcii [Roses. Biological basis of selection]. Alma-Ata: Nauka Kazahskoj SSR, 203 p.
4. Vasileva, O.Yu. (1999), Introdukcija roz v Zapadnoj Sibiri [Introduction of roses in Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 184 p.
5. Vasileva, O.Yu. (2002), Biologicheskie osobennosti vidov rodu *Rosa L.*, introducirovanyh v kachestve podvoev v Zapadnoj Sibiri [Biological features of species
11. Bublyk, M.O., Patyka, T.I., Kytajev, O.I. et al. (2013), Laboratorni ta polovi metody vyznachennia morozostoičnosti plodovykh porid i kultur (metodychni rekomendatsii) [Laboratory and field methods for determining the frost resistance of fruit rocks cultures (methodical recommendations)]. Kyiv: National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Institute of Horticulture, 27 p.
12. Lapin, P.I. (1967), Sezonnij ritm razvitiya drevesnyh rastenij i ego znachenie dlya introdukcii [Seasonal rhythm of development of woody plants and its importance for introduction] Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden], N 65, pp. 13—18.
13. Palamarchuk, I.A. and Veselova, T.D. (1969), Izuchenie rastitelnoj kletki. Posobie dlya uchitelej [Studying the plant cell. Teacher's Manual]. Moscow: Prosveshenie, 143 p.
14. Pogoda: Pogoda v Ukraine [META Weather: Weather in Ukraine]. [Электронный ресурс]. Moda access: <http://pogoda.meta.ua/>

15. *Rubtsova, O.L.* (2011), *Rid Rosa L. v Ukraini: genofond, istoriia, napriamy doslidzhen, dosiagnennia ta perspektyvy* [Genus *Rosa L.* in Ukraine: gene pool, history, research, achievements and perspectives]. Kyiv: Feniks, 343 p.
16. *Rubtsova, O.L. and Chizhankova, V.I.* (2004), *Introduktsiia ґрунтопокривnykh troiand v Natsionalnomu botanichnomu sadu imeni M.M. Gryshka NAN Ukrainy* [Introduction of groundcover roses in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. *Materialy IV Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh doslidnykiv "Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsii roslyn i zelenogo budivnytstva do 170-richchia dendroparku «Trostjanets»* [Theoretical and applied aspects of plant introductions and green building to the 170th anniversary of the arboretum *Trostjanets*: Materials of the IV International scientific conference of young researchers]. *Trostjanets*, pp. 147–149.
17. *Furst, G.G.* (1968), *Anatomo-gistohimicheskoe izuchenie steblya raznykh po zimostojkosti vidov roda Rosa L. Rost i razvitie drevesnykh rastenij v kulture* [Anatomico-histochemical study of the stalk of species of the genus *Rosa L.* that are different in winter hardiness.]. Moscow: Nauka, pp. 18 — 34.
18. *Shulga, E.B.* (1982), *Metody opredeleniya i ocnka selekcionnogo materiala efiromaslichnoj rozy na zimostojkost* [Methods for the determination and evaluation of the selection material for the ester oil-bearing rose for winter resistance]: *Avtoref. dis. ... kand. selhoz. nauk.* Simferopol, 25 p.
19. *Beales, P.* (1992), *Roses: An illustrated encyclopedia and grower's handbook of species roses, old roses and modern roses, shrub roses and climbers.* London: Harvill, 445 p.

Recommended by I.V. Koval
Received 21.02.2018

P.B. Бойко

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

ЗИМОСТОЙКОСТЬ И МОРОЗОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ПОЧВОПОКРОВНЫХ РОЗ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В НАЦИОНАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ИМЕНИ Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ

Цель — оценить зимостойкость и морозостойкость 20 сортов почвопокровных роз из коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины.

Материал и методы. Предмет исследований — 20 сортов роз садовой группы «почвопокровные» из

коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины. Полевые исследования зимостойкости проведены в 2012—2017 гг. на территории Ботанического сада по методике Н.К. Вехова (1957) с дополнениями М.В. Бессчетновой (1975). Морозостойкость исследовали методом прямого промораживания побегов в 2014 г. в лаборатории Института садоводства НААН Украины по методике «Лабораторные и полевые методы определения морозостойкости плодовых пород и культур» (2013).

Результаты. Результаты исследования зимостойкости (полевым методом) подтверждены результатами исследования морозостойкости (лабораторным методом). Метод прямого промораживания побегов имеет преимущества, поскольку позволяет выявить потенциальную устойчивость сортов и может быть использован в качестве экспресс-метода.

Выводы. Исследованные сорта почвопокровных роз имеют разную степень зимостойкости и морозостойкости. Пятнадцать сортов, которые являются наиболее зимостойкими и морозостойкими (потенциально устойчивыми к «критическим» температурам), нами рекомендованы для использования в озеленении в Правобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: почвопокровные розы, зимостойкость, морозостойкость, полевой метод исследования морозостойкости, метод прямого промораживания побегов.

R.V. Boiko

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

WINTER RESISTANCE AND FROST RESISTANCE OF CULTIVARS OF GROUNDCOVER ROSES INTRODUCED TO M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

Objective — to evaluate the winter resistance and frost resistance of 20 cultivars of groundcover roses from the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine (NBG).

Material and methods. The subject of research — 20 cultivars of roses of the garden group “groundcover” from the collection of NBG. Field research on winter resistance was conducted in 2012—2017 in NBG according to the method of N.K. Vekhov (1957) with supplements of M.V. Besschetnova (1975). Frost resistance was investigated by the laboratory method of direct freezing of shoots in 2014 in the laboratory of the Institute of Horticulture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine using methodology “Laboratory and field methods for determining the frost resistance of fruit trees and crops” (2013).

Results. The results of studying of the winter resistance (field method) are confirmed by the results of studying of frost resistance (laboratory method). The method of direct freezing of shoots has the advantages: it identifies the potential stability of the cultivar, and it can be used as an express method.

Conclusions. The investigated cultivars of groundcover roses have varying degrees of winter resistance and frost

resistance. 15 cultivars, which are the most winter-resistant and frost-resistant (potentially resistant to «critical» temperatures), we recommended for using in landscaping in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: groundcover roses, winter resistance, frost resistance, field method of the winter resistance, method of direct freezing of shoots.

ПАМ'ЯТІ СЕРГІЯ ІВАНОВИЧА ГАЛКІНА



9 березня 2018 року перестало битися серце відомого науковця, талановитого керівника, щирого патріота України Сергія Івановича Галкіна.

Народився Сергій Іванович 4 січня 1951 р. у м. Біла Церква у сім'ї службовців. У 1967 р. закінчив середню школу і вступив на агрономічний факультет Білоцерківського сільськогосподарського інституту, де отримав спеціальність «вчений агроном». Від 17 червня 1973 р. упродовж 45 років його життя нерозривно було пов'язане з Державним дендрологічним парком «Олександрія», де він спочатку працював інженером по догляду за рослинами, а після вступу до заочної аспірантури Центрального ботанічного саду Академії наук України у 1977 р. був обраний за конкурсом на посаду молодшого наукового співробітника.

У 1983 р. Сергій Іванович захистив кандидатську дисертацію на тему «Фитоценоотическая характеристика представителей порядка *Fabales* Nakai, интродуцированных в Правобережной Лесостепи УССР» і у 1985 р. був обраний на посаду старшого наукового співробітника відділу збагачення дендрофлори ЦРБС

НАН України. Після відокремлення дендропарку «Олександрія» від ЦРБС, у 1995 р. був призначений на посаду завідувача відділу паркознавства, на якій працював до 2003 р. Упродовж 15 років Сергій Іванович обирався головою профспілкової організації дендропарку без відриву від основної роботи.

У лютому 2003 р. С.І. Галкіна Президією НАН України було призначено директором дендропарку «Олександрія» НАН України. Сергій Іванович був висококваліфікованим фахівцем у галузі дендрології та паркової справи. У його науковому доробку понад 200 наукових публікацій, п'ять монографій, зокрема «Структура та символіка старовинного парку “Олександрія” в білоцерківській резиденції графів Браницьких» (2005) та «Парк “Олександрія”. Історія та сучасність» (2012). Він також був автором і співавтором популярних видань — буклетів, календарів, карт дендропарку тощо.

Сергій Іванович був ініціатором проведення понад 20 міжнародних науково-практичних конференцій з проблем збереження фіторізноманіття і перспектив розвитку ботсадів та дендропарків, підтримував наукові та дружні зв'язки із провідними науковцями і колегами з ботанічних установ України, Польщі, Росії, Молдови, Білорусі, Литви, Грузії, Південної Кореї. За наукові здобутки у 2011 р. він отримав академічну нагороду — відзнаку НАН України «За професійні здобутки».

С.І. Галкін присвятив своє життя вивченню історичних відомостей про старовинні парки України, інтродукції рослин, формуванню ландшафтів, відновленню флористичних компонентів та оптимізації історичних композицій дендропарку «Олександрія».

У 2013 р. захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук на тему «Наукові основи збереження, відновлення та збагачення фіторізноманіття старовинних парків України».

Перебуваючи на посаді директора, багато уваги приділяв удосконаленню науково-дослідної роботи у дендропарку. Завдяки його підтримці було захищено 7 дисертаційних робіт на здобуття кандидатського ступеня.

Сергій Іванович доклав багато зусиль для розбудови та відновлення історичних композицій дендропарку: Турецького будиночка, плодового саду «Мур», колони «Пелікан», острова «Марії», «Царського саду», «Бальної зали». У 2008 р., згідно з Указом Президента України, дендропарку було повернуто історичну територію — урочище «Голендерня». За його участі закладено експозиційно-колекційні ділянки: «Коніферетум», «Розарій», реконструйовано «Сирінгарій». У 2008 р. професійну діяльність С.І. Галкіна відзначено Грамотою Верховної Ради України «За заслуги перед українським народом» та Почесною грамотою Президії Національної академії наук України.

Багато уваги Сергій Іванович приділяв просвітницькій діяльності. Завдяки його зусиллям дендропарк «Олександрія» почали активніше відвідувати туристи. Було поповнено фонд музею дендропарку новими архівними документами про родину засновників парку графів Браницьких, започатковано проведення курсів для екскурсиводів та «Олександрійські читання», втілено у життя маршрут екологічної стежки та щорічний весняний місячник із екологічної просвіти серед учнів шкіл. Його було нагороджено відзнакою міського голови «Нагрудний знак».

Сергій Іванович Галкін був патріотом України та свого міста. Світла пам'ять про наставника, чуйну і добру людину назавжди залишиться у наших серцях, а головним пам'ятником для нього будуть відновлені куточки одного із найкрасивіших дендропарків України.

**Колектив Державного дендрологічного парку
«Олександрія» НАН України**