

# 3(67)/2015 Ресурси

## Plant introduction

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

### ЗМІСТ

#### Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

ЛІСНИЧУК А.М., ОНУК Л.Л., ЧУБАТА Т.В. Ін-тродукційні дослідження рідкісних видів рослин у Кременецькому ботанічному саду

ЩЕРБАКОВА Т.О., РАХМЕТОВ Д.Б. Розвиток монокарпічного пагона *Miscanthus sinensis* Anderss. при інтродукції в Лісостепу та на Поліссі України

#### Збереження різноманіття рослин

МЕЛЬНИК В.І. *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) — рідкісний вид флори Європи на східній межі ареалу

КАЛІСТА М.С., ЩЕРБАКОВА О.Ф., НОВОСАД В.В. Поліваріантність онтоморфогенезу кримського ендемічного раритетного виду *Anthemis sterilis* Steven (*Asteraceae* Bercht. et J. Presl)

#### Біологічні особливості інтродукованих рослин

ШУМИК М.І., ІЛЬІНСЬКА А.П., ОСТАП'ЮК В.М., ЖУРАВСЬКИЙ Р.В. Структурно-анатомічні адаптації листків вічнозелених видів роду *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.)

ПОХИЛЬЧЕНКО О.П. Качество семян *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (*Pinaceae*) в насаждениях України

ПАВЛЕНКО Л.Л., МАШКОВСЬКА С.П. Фенологічні аспекти розвитку видів декоративних трав'янистих ліан в умовах Лісостепу України

### CONTENTS

#### Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

3 LISNICHUK A.M., ONUK L.L., CHUBATA T.V. The introductive studies of rare plant species in the Kremenets Botanical Garden

11 SCHERBAKOVA T.O., RAKHMETOV D.B. The morphogenesis of *Miscanthus sinensis* Anderss. monocarpic shoot due to introduction in Forest-Steppe and Polissya of Ukraine

#### Conservation of Plant Diversity

17 MELNYK V.I. *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) is rare species of European flora in eastern limit of area

25 KALISTA M.S., SCHERBAKOVA O.F., NOVOSAD V.V. Polyvariance of ontomorphogenesis of the Crimean endemic rare species *Anthemis sterilis* Steven (*Asteraceae* Bercht. et J. Presl)

#### Biological Peculiarities of Introduced Plants

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

46 POKHYLCHENKO O.P. Quality of seeds of *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (*Pinaceae*) in Ukrainian plantations

55 PAVLENKO L.L., MASHKOVSKA S.P. Phenological aspects of the development of species of ornamental herbaceous vines in conditions of Forest-Steppe of Ukraine

ГАВРИЛЮК О.С. Особливості онтогенезу видів роду *Calycanthus* L. в умовах Волинської височини

БЄЛАЄВА Я.В. Анатомічні особливості будови листової пластинки видів роду *Begonia* L. (*Begoniaceae* C. Agardh)

#### **Паркознавство та зелене будівництво**

МЕДВЕДЕВ В.А., ІЛЬЄНКО О.О. Раритетні дендроекзоти відділу *Pinophyta* у Державному дендрологічному парку «Тростянець» НАН України

#### **Фізіолого-біохімічні дослідження**

PAVLIUCHENKO N.A. Physiological and biochemical parameters of soil-plant system under allelopathic stress: diagnostic analysis and control

**64** GAVRYLYUK O.S. Peculiarities of ontogenesis of the genus *Calycanthus* L. species under conditions of Volyn Upland

**69** BELAEVA Ya.V. Structural and anatomical peculiarities of leaf blade of the genus *Begonia* L. (*Begoniaceae* C. Agardh) species

#### **Park Science and Park Architecture**

**78** MEDVEDEV V.A., ILJENKO O.O. Rarity dendroexotic plants of *Pinophyta* in the State Dendrological Park *Trostjanets* of the NAS of Ukraine

#### **Physiological and Biochemical Investigations**

**94** PAVLIUCHENKO N.A. Physiological and biochemical parameters of soil-plant system under allelopathic stress: diagnostic analysis and control

УДК 581.522.4:908 (477.84)

А.М. ЛІСНІЧУК, Л.Л. ОНУК, Т.В. ЧУБАТА

Кременецький ботанічний сад

Україна, 47003 Тернопільська обл., м. Кременець, вул. Ботанічна, 5

## ІНТРОДУКЦІЙНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН У КРЕМЕНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ

*Понад два століття тому у Кременецькому ботанічному саду розпочато науково обгрунтовану інтродукцію рослин, зокрема великої групи рідкісних видів.*

*Мета роботи — провести комплексний аналіз колекційного фонду рідкісних рослин Кременецького ботанічного саду, виділити перспективні види для реінтродукції з метою підтримання чисельності деструктивних і формування дублюючих популяцій рідкісних та зникаючих видів у межах їх природного ареалу.*

*Колекція рідкісних рослин Кременецького ботанічного саду нараховує 140 видів різного охоронного статусу, з них 40 трапляються у флорі Кременецьких гір. У колекції зростають різні за екоморфною групою рослин. Переважають світлолюбні мезофіти, які представлені здебільшого багаторічними травами, характерними для лучних та лучно-степових угруповань. За результатами досліджень виявлено інтродуценти з груп перспективних та особливо перспективних видів. Основні показники їх життєвого стану свідчать про успішність інтродукції. Перспективні та особливо перспективні види, які за походженням є представниками флори Кременецьких гір, є цінним потенційним матеріалом для проведення реінтродукційних досліджень у природних біоценозах.*

**Ключові слова:** Кременецький ботанічний сад, Кременецькі гори, рідкісні види рослин, інтродукційні дослідження, реінтродукція.

У наукових публікаціях різних авторів Кременецькі гори згадують як унікальний осередок флористичного різноманіття. Дослідження самобутньої флори Волино-Поділля і зокрема Кременецьких гір тривають понад двісті років. За відносно невеликий проміжок часу в умовах антропогенного тиску на значній території зросла кількість угруповань, які перебувають на різних стадіях деградації і в яких цінні види заміщуються малоцінними або зникають. Види природної флори витісняються та пригнічуються експансивними адвентивними рослинами, кількість яких останнім часом швидко збільшується. Вони захоплюють значні території, продукують велику біомасу. Особливої уваги потребують види, яким загрожує знищення або які вимирають, тобто види з категорій «зникаючі», «рідкісні», «вразливі» та «ендемичні». Одним з найважливіших аспектів біорізноманіття є наявність таких видів. Результати досліджень останніх років

свідчать про те, що деякі раритетні види рослин, можливо, вже зникли або їх ареал на території Кременецьких гір скорочується [4, 6]. Збереження біорізноманіття в Україні нині забезпечується через систему природно-заповідних територій (заповідники, заказники, національні парки, пам'ятки природи тощо). Проте наявність конкретного виду на території, яка охороняється, не гарантує його збереження, адже деградація природних популяцій спостерігається і на заповідних територіях.

Останніми десятиліттями інтенсивний антропогенний вплив призвів до значного скорочення площ зі збереженою природною рослинністю, тому збереження *in situ* стає дедалі проблематичнішим [18]. В охороні поза межами природного зростання видів (*ex situ*) чільне місце відведено ботанічним садам [16]. Багато видів, не забезпечених заходами охорони в природі, вирощують у ботанічних садах, їх культивовані зразки є «страховим» фондом цих таксонів. Культивування рідкісних і зникаючих видів рослин та їх репатріація у природні

© А.М. ЛІСНІЧУК, Л.Л. ОНУК, Т.В. ЧУБАТА, 2015

місцезростання з метою збереження генофонду рослин світової флори стає пріоритетним завданням ботанічних садів. Це положення згадується в багатьох міжнародних документах, зокрема у Глобальній та Європейській стратегіях збереження рослин. Багатолітній досвід інтродукції раритетних видів дає змогу на сучасному етапі використовувати їх з метою реінтродукції, керуючись апробованими підходами та розробками [5, 10, 14].

Понад два століття тому в Кременецькому ботсаду було розпочато науково обґрунтовану інтродукцію рослин. В першому каталозі, опублікованому Віллібальдом Бессером [17], наведено перелік видів рослин, які належать до категорії рідкісних і занесені до «Червоної книги України». Більшість з них вирощують у ботанічному саду на колекційних ділянках, вони також представлені в експозиціях.

Мета роботи — провести комплексний аналіз колекційного фонду рідкісних рослин Кременецького ботанічного саду, виділити перспективні види для реінтродукції з метою підтримання чисельності деструктивних і формування дублюючих популяцій рідкісних та зникаючих видів у межах їх природного ареалу.

### Матеріал та методи

Об'єктом дослідження є раритетні види рослин різного охоронного статусу з колекційного фонду Кременецького ботанічного саду.

При створенні колекції та закладанні розсадника рідкісних видів ураховано рекомендації та розробки низки авторів [1, 2, 11, 13, 14]. Мобілізацію матеріалу для формування колекційного фонду проводили під час польового дослідження маршрутно-пошуковим методом з детальною документацією місцезростань, а також шляхом обміну насінням та живими рослинами з установами біологічного профілю. Для кожного виду створювали умови зростання, наближені до природних, що сприяло їх збереженню та розмноженню.

Отримані результати опрацьовували статистичними методами з використанням програм Microsoft Office Word та Microsoft Office Excel, 2003, 2008 та ін.

### Результати та обговорювання

У 2001 р. у Кременецькому ботанічному саду, підпорядкованому Міністерству екології та природних ресурсів України, розпочато роботи із закладання і формування колекційних ділянок рідкісних видів та їх інтродукційні дослідження. Результати проведеної роботи представлено та обговорено на конференціях, опубліковано в наукових виданнях [7, 8, 12]. Одночасно тривали роботи з вивчення і дослідження сучасного стану рослинного покриву Кременецьких гір, виявлення рідкісних фітоценозів і місць зростання видів, занесених до «Червоної книги України», ендемічних та реліктових видів рослин, здійснювали моніторинг стану їх популяцій.

Колекція рідкісних видів рослин (площа — 0,05 га) нараховує 140 видів, які належать до 44 родин, 100 родів та 4 форм, з них 63 види є регіонально рідкісними, 69 видів занесено до «Червоної книги України», 18 — до «Червоної книги Російської Федерації», 1 — до «Червоної книги Білорусі», 6 — до списку Бернської конвенції, 4 — до Червоного Світового списку, 6 — до Європейського Червоного списку, 1 — до CITES. Тринадцять видів є ендеміками. На частку рідкісних видів Тернопільської області в колекції припадає близько 90 %, з них 30,8 % — на види, занесені до «Червоної книги України», 56,25 % — на регіонально рідкісні види.

У колекції переважають представники родин *Asteraceae*, *Liliaceae* та *Ranunculaceae*. Понад 2/3 рідкісних видів колекційного фонду належать до 9 родин. Майже 66 % родин представлені 1-2 родами та 1-2 видами.

За життєвою формою в колекції переважають гемікриптофіти — 75 видів, або 54 % від усіх видів колекції, та геофіти — 44 (31 %), гідрофіти і терофіти представлені одним видом — відповідно *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. та *Triticum boeoticum* Boiss. Більшість видів у колекції є трав'янистими багаторічниками, 5 видів — кущами, 2 види — ліанами.

При аналізі екоморф установлено переважаання геліофітів — 71 вид, сциофіти представлені 13 видами. За гідроморфою найбільше мезофітів — 54 (38 %) види. Мега- та мезотро-

Созологічна характеристика рідкісних видів рослин Кременецьких гір з колекційного фонду  
Кременецького ботанічного саду

The sozological characteristics of the Kremenets Mountains' rare species from the collection fund  
of the Kremenets Botanical Garden

№ з/п	Вид	Статус охорони			
		ЧКУ	РР	Р	Е
1	<i>Aconitum besserianum</i> Andrz.	+			+
2	<i>Actaea spicata</i> L.		+		
3	<i>Adonis vernalis</i> L.	+			
4	<i>Allium podolicum</i> (Aschers.et Grabby) Block ex Racib.		+		+
5	<i>Allium strictum</i> Schrad.	+		+	
6	<i>Allium ursinum</i> L.	+			
7	<i>Alyssum gmelinii</i> Jord.		+		
8	<i>Anthyllis schiwereckii</i> (DC) Blocki.		+	+	+
9	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.		+		
10	<i>Arum besserianum</i> Schott.		+	+	
11	<i>Carlina onopordifolia</i> Bess.	+		+	
12	<i>Convallaria majalis</i> L.		+		
13	<i>Cypripedium calceolus</i> L.	+			
14	<i>Daphne mezereum</i> L.		+	+	
15	<i>Dentaria bulbifera</i> L.		+		
16	<i>Dianthus pseudoserotinus</i> Blocki. (Baumg.)	+			+
17	<i>Dracocephalum austriacum</i> L.	+		+	
18	<i>Euphorbia volchynica</i> Bess.	+			+
19	<i>Festuca pallens</i> Host.	+		+	
20	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench.		+		
21	<i>Galium exsoletum</i> Klok.		+	+	+
22	<i>Gentiana cruciata</i> L.		+		
23	<i>Hedera helix</i> L.		+	+	
24	<i>Helianthemum canum</i> L.	+			
25	<i>Lilium martagon</i> L.	+			
26	<i>Melittis sarmatica</i> Klok.		+	+	
27	<i>Minuartia aucta</i> Klok.		+		+
28	<i>Potentilla alba</i> L.		+	+	
29	<i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.		+		
30	<i>Salvia cremenecensis</i> Bess.	+			+
31	<i>Salvia nutans</i> L.		+		
32	<i>Scorzonera purpurea</i> L.		+		
33	<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. et C.B. Lehm.		+		
34	<i>Staphyllea pinnata</i> L.	+		+	
35	<i>Stipa capillata</i> L.	+			
36	<i>Stipa pennata</i> L.	+			
37	<i>Teucrium montanum</i> L.		+		+
38	<i>Thymus podolicus</i> Klok. et Shost.		+		+
39	<i>Trifolium montanum</i> L.		+		
40	<i>Trifolium rubens</i> L.	+			

Примітка: ЧКУ — «Червона книга України»; РР — регіонально рідкісний; Р — релікт; Е — ендемік.

фи представлені майже однаковими частками — 46 та 47 %. За ценоморфою в колекції переважають пратанти — 47 (34 %) видів та сільванти — 46 (33 %) видів.

Ступінь відповідності ритму рослин кліматичним умовам району інтродукції є важливим показником. Дослідження фенологічних фаз росту і розвитку дає змогу визначити оптимальні терміни сівби або висадки рослин, збору насіння, боротьби зі шкідниками та хворобами. За термінами вегетації в колекції переважають середньовесняні довговегетуючі, середньоквітучі види і види, які зав'язують насіння тривалий час. Тривалість вегетації становить від 70 до 230 діб. Найдовший період вегетації відзначено у 36 видів, найдовшу тривалість бутонізації (20 діб) — у 27 видів, найдовшу тривалість цвітіння (30 діб) — у 33 видів. Тривалість плодоношення становить від 10 до 140 днів, найдовший період (50 діб) зафіксовано у 19 видів.

За результатами інтродукційних досліджень виділено три групи рослин: малоперспективні — 2 види (1,43 % від загальної кількості видів у колекції), перспективні — 41 (29,28 %), особливо перспективні — 97 (69,29 %) видів. Представники останніх двох груп мають високі показники насінневого та вегетативного розмноження, зберігають або перевищують габітус, притаманний їм у природних умовах, мало ушкоджуються хворобами і шкідниками, достатньо зимо- та морозостійкі. Схожість насіння рослин цих груп становить 90—100 %. Життєздатний самосів дають 16 (11,43 %) видів, зокрема види, занесені до «Червоної книги України» (*Glaucium flavum* Crantz, *Campanula carpatica* Jacq., *Atropa bella-donna* L., (L.) Scop., *Allium obliquum* L., *Stipa capillata* L.) і регіонально рідкісні (*Astrantia major* L., *Parietaria officinalis* L. *Pyrethrum corymbosum* L.) Scop.), а також *Allium altaicum* Pall (вид, занесений до «Червоної книги Росії») поширюються самосівом за межі ділянки. Активно відновлюються або самовідновлюються вегетативно 46,43 % раритетних видів колекції, зокрема види, занесені до червоної книги України та Росії, а також регіонально рідкісні:

*Cerastium biebersteinii* DC., *Aster alpinus* L., *Jovibarba sobolifera* Opiz, *Leptopus colchicus* (Fisch. & C.A. Mey. ex Boiss.) Pojark., *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Convallaria majalis* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Sempervivum ruthenicum* (W.D.J. Koch) Schnittsp. & C.B. Lehm., види роду *Thymus* L.

Для проведення реінтродукційних досліджень необхідно мати масовий і повноцінний у генетичному відношенні матеріал виду (насіння, розсаду, живці), тому види перспективних та особливо перспективних груп використано для отримання достатньої кількості насіння з метою масового розмноження.

Для 78 (55,71 %) видів умови культури є більш сприятливими, ніж у природі, і за своїми розмірами ці рослини перевищують середні показники рослин, які зростають у природних умовах. Три (2,14 %) види розвиваються погано і не досягають властивих їм у природних умовах розмірів. Поганий стан рослин після зими зафіксовано у 2 (1,8 %) видів — *Schivereckia podolica* Andr. та *Leontopodium alpinum* Cass., в яких систематично спостерігали значну кількість пошкоджених особин, проте це не впливало на їх самовідновлення у подальшому.

Щодо стійкості до хвороб і шкідників, то близько 3 % видів зазнають значного ушкодження, решта видів зовсім не ушкоджуються протягом вегетативного періоду або ушкодження є незначними.

У колекцію залучено види рослин місцевої флори різного охоронного статусу. Проведення інтродукційного експерименту дає змогу хоча б частково вирішити проблему збереження видів, притаманних флорі Кременецьких гір. На сьогодні у колекціях та розсадниках Кременецького ботанічного саду зростає 40 видів рідкісних рослин різного охоронного статусу, які відомі у місцевій флорі (таблиця) і які на підставі результатів інтродукційних досліджень можна залучити в процеси репатріації та реставрації для створення нових і відновлення зникаючих популяцій тощо. Існують різні думки щодо наукового значення деяких з цих видів. Наприклад, *Carlina onopordifolia*

Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawl. вважають південно-малополісько-подільським ендеміком [15], а за Н. Meusel та А. Kästner [19] — це європейсько-середземноморський вид, поширений у Середземномор'ї від Піренеїв до Балкан та в помірному поясі Європи, зокрема на Волино-Подільській височині. Інші джерела вказують на реліктовість цього виду [3, 9].

Досліджувані рослини є компонентами лісових, лучних, лучно-степових, псаммофітних та петрофітних угруповань. За відношенням до екологічних чинників серед виділених видів переважають кальцефіли (40 %), тіньовитривалі види (20 %) та сукуленти (13 %). Отже, за екоенотичними чинниками обрані види характеризуються широкою амплітудою, що дає змогу використовувати їх при реінтродукції у різних типах екологічних ніш.

#### Висновки

Тривале дослідження рідкісних рослин та створення умов, які відповідають їх екологічному оптимуму, сприяли накопиченню значної кількості посадкового і насінневого матеріалу та досвіду успішної інтродукції рідкісних видів рослин. За результатами інтродукції раритетних видів рослин встановлено, що основні показники життєвого стану досліджених видів (повний цикл розмноження, щорічне цвітіння, високі показники насінневого розмноження, переважання процесів відновлення над процесами відмирання, зимостійкість, тощо) свідчать про успішність інтродукційного експерименту. В колекції раритетних видів Кременецького ботанічного саду представлені різні за екоморфою групи рослин, серед них переважають світлолюбні мезофіти, здебільшого багаторічні трав'яністі види, характерні для лучних та лучно-степових угруповань.

Перспективні та особливо перспективні види, які за походженням є представниками флори Кременецьких гір, — це потенційний матеріал для проведення реінтродукційних робіт у природних біоценозах.

За півтора десятиліття науковими співробітниками Кременецького ботанічного саду

уточнено відомості щодо поширення рідкісних видів рослин Кременецького горбогір'я, зібрано та опрацьовано матеріал багаторічних досліджень з інтродукції, онтогенезу, розмноження та поширення видів природної флори, зокрема рідкісних, в умовах культури. Отримано достатню кількість насінневого та посадкового матеріалу для обміну і проведення наукових досліджень, пріоритетними з яких, на нашу думку, є роботи з реінтродукції.

1. Былов В.Н. Принципы создания коллекции мало-распространенных декоративных многолетников / В.Н. Былов, Р.А. Карпионова // Бюл. ГБС АН СССР. — 1978. — Вып. 107. — С. 77—82.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности травянистых растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. — 1974. — Т. 59, № 6. — С. 826—831.
3. Вінченко Т.С. Рослини України під охороною Бернської конвенції / Т.С. Вінченко. — К. : Хім-дjest, 2006. — 176 с.
4. Глінська С.О. Рідкісні та зникаючі види флори Кременецьких гір / С.О. Глінська // Природо-заповідання як основна форма збереження біорізноманіття : матеріали наук.-практ. конф. (20—21 вересня 2012 р.) — Кременець : Папірус-К, 2012. — С. 310—316.
5. Глухов О.З. Реінтродукція раритетних видів флори південного сходу України / О.З. Глухов, В.В. Птиця. — Донецьк : Вебер, 2008. — 193 с.
6. Кагало О.О. НПП Кременецькі гори / О.О. Кагало // Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 2. Національні природні парки / за ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. — К. : Фітосоціоцентр, 2012. — С. 301—311.
7. Кременецький ботанічний сад: каталог рослин / В.Г. Стельмашук, А.М. Ліснічук, О.А. Мельничук та ін. // Природно-заповідні території України. Рослинний світ. — К., 2007. — Вип. 8. — 159 с.
8. Ліснічук А.М. Перспективи репатріації рідкісних видів рослин у природні біоценози Кременецьких гір / А.М. Ліснічук, Т.В. Чубата // Природо-заповідання як основна форма збереження біорізноманіття: матеріали наук.-практ. конф. (20—21 вересня 2012 р.) — Кременець : Папірус-К, 2012. — С. 88—91.
9. Мельник В.И. Современное состояние популяций *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawl. в Украине / В.И. Мельник, И.А. Скоропляс // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. — 2014. — N 9-10. — С. 21—24.

10. *Методические* рекомендації по реінтродукції рідких і исчезаючих видів рослин (для ботаничних садів) / Ю.И. Горбунов, Д.С. Дзыбов, З.Е. Кузьмін, Н.А. Смирнов. — Тула : Гриф і К, 2008. — 56 с.
  11. *Могіляк М.Г.* Збереження біологічного різноманіття рідкісних і декоративних рослин природної флори України в умовах культивування / М.Г. Могіляк, М.І. Скибіцька, Я.А. Федоровська // Таврій. наук. вісн. — 2010. — Вип. 71, ч. 2. — С. 223—226.
  12. *Онук Л.Л.* Формування колекційного фонду рослин природної флори у ботанічному саду м. Кременця / Л.Л. Онук, Т.В. Чубата, І.О. Скоропляс // Бессерівські природознавчі студії: Зб. матеріалів Всеукр. наук. конф. (1—3 жовтня 2014 р.) — Кременець : ВЦ КОГП, 2014. — С. 127—128.
  13. *Порада О.А.* Методика формування та ведення колекції лікарських рослин / О.А. Порада. — Березоточа : Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології УААН, 2007. — 50 с.
  14. *Собко В.Г.* Інтродукція рідкісних та зникаючих рослин флори України ЦБС ім. М.М. Гришка НАНУ / В.Г. Собко, М.Б. Гапоненко. — К. : Наук. думка, 1996. — 106 с.
  15. *Червона книга України.* Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. — К. : Глобалконсалтинг, 2009. — 900 с.
  16. *Черевченко Т.М.* Роль ботанічних садів України в збереженні та збагаченні рослинного різноманіття / Т.М. Черевченко // Вісн. Київ. Нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. — 2009. — Вип. 19—21. — С. 10—11.
  17. *Catalogue des Plantes du Jardin Botanique de Krzemieniec* en Volhynie, 1810. — 88 p.
  18. *Engelmann F.* In vitro conservation of tropical plant germplasm — a review / F. Engelmann // *Euphytica*. — 1991. — N 57. — P. 227—243.
  19. *Meusel H. and Kärstner A.* Lebengeschichte der Gold- und Silberdisteln// *Monographie der mediterranean-mittleuropäischen Compositen-Gattung Carlina*. Bd. 2. Artenvielfalt und Stammesgeschichte der Gattung. — Wien: Springer, 1994. — 657 p.
- REFERENCES
1. *Bylov, V.N. and Karpisonova, R.A.* (1978), Principy sozdaniya kolekcii malorasprostranennykh dekorativnykh mnogoletnikov [The principles of formation of a collection of less common ornamental perennials]. *Byul. GBS AN SSSR* [Bulletin of the Central Botanical Garden of the Academy of Sciences of the USSR], vyp. 107, pp. 77—82.
  2. *Vainagii, I.V.* (1974), O metodike izuchenija semenoj produktivnosti travjaniistyh rastenij [On the methods of studying the seed production of herbaceous plants]. *Botan. zhurn.* [Botanical Journal], vol. 59, N 6, pp. 826—831.
  3. *Vinichenko, T.S.* (2006), Roslyny Ukrainy pid oхoronoyu Bernskoyi konvenciyi [Plants of Ukraine protected by the Bern Convention]. Kyiv, Himgest, 176 p.
  4. *Glin'ska, S.O.* (2012), Ridkisini ta znykajuchi vydy flory Kremeneckyh gir [The rare and endangered species of the Kremenets Mountains Flora]. *Materialy naukovopraktychnoi konferencii «Pryrodozapovidannja jak osnovna forma zberezhennja bioriznomanittja»* (20—21 veresnja 2012 roku) [Nature reserving as the main form of biodiversity: Proceedings of the conference (20<sup>th</sup>—21<sup>st</sup> of September, 2012)]. Kremenets, Papirus-K, pp. 310—316.
  5. *Glukhov, O.Z. and Ptycja, V.V.* (2008), Reintrodukciya rarytetnyh vydiv flory pivdenного shodu Ukrai'ny [Reintroduction of rare species of flora in the South-East of Ukraine]. Donetsk, Veber, 193 p.
  6. *Kagalo, O.O.* (2012), NPP Kremenec'ki gory [The National Nature Park «Kremenetsky gory» (The Kremenets Mountains National Nature Park)]. *Fitoriznomanittja zapovidnykiv i nacional'nyh pryrodnyh parkiv Ukrai'ny*. Ch.2. Nacional'ni pryrodni parky. Kyiv, Fitosociocentr, pp. 301—311.
  7. *Stelmashhuk, V.G., Lisnichuk, A.M., Melnychuk, O.A., Styrankevych, R.G., Onuk, L.L., Bojko, S.A. and Marko, Ju.I.* (2007), Kremenec'kyj botanichnyj sad. Katalog roslyn [The Kremenets Botanical Garden. Plants Catalogue]. *Pryrodno-zapovidni terytorii' Ukrai'ny*. Roslynnij svit. Kyiv, Fitosociocentr, 159 p.
  8. *Lisnichuk, A.M. and Chubata, T.V.* (2012), Perspektivy repatriacii ridkisnyh vydiv roslyn v pryrodni biocenozy Kremeneckyh gir [Prospects for the repatriation of rare plant species in natural biocenoses of the Kremenets Mountains]. *Materialy naukovopraktychnoi konferencii «Pryrodozapovidannja jak osnovna forma zberezhennja bioriznomanittja»* (20—21 veresnja 2012 r.) [Nature reserving as the main form of biodiversity: Proceedings of the Conference (20<sup>th</sup>—21<sup>st</sup> of September, 2012)]. Kremenec, Papirus-K, pp. 88—91.
  9. *Melnyk, V.I. and Skoroplyas I.O.* (2014), Sovremennoe sostoyanye populyaciy *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawl. v Ukraine [Modern status of populations of *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawl. in Ukraine]. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, N 9—10, pp. 21—24.
  10. *Gorbunov, Ju.I., Dzybov, D.S., Kuz'min, Z.E. and Smirnov, N.A.* (2008), Metodicheskie rekomendacii po reintrodukcii redkih i ischezajushhih vidov rastenij (dlja botanicheskikh sadov) [Methodological recommendations on the reintroduction of rare and threatened plants (for Botanic Gardens)]. Tula, Grif i K, 56 p.
  11. *Mogyljak, M.G., Skybic'ka, M.I. and Fedorov's'ka Ja.A.* (2010), Zberezhennja biologichnogo riznomanittja ridkisnyh i dekoratyvnyh roslyn pryrodnoi flory Ukrainy v



- umovah kul'tyvuvannya [The preservation of rare and ornamental plants biodiversity of ukrainian natural flora under cultivation]. Tavrijs'kyj nauk. visn. [Tavria Scientific Bulletin], vol. 71, N 2, pp. 223–226.
12. Onuk, L.L., Chubata, T.V. and Skoropljas, I.O. (2014), Formuvannya kolekciynogo fondu roslyn pryrodnoi' flory u botanichnomu sadu m. Kremencja [The formation of natural flora's plants collection fund in the Botanical Garden of Kremenets]. Besserivs'ki pryrodnoznavchi studii': zb. materialiv vseukr. nauk. konf., 1–3 zhovtnja 2014 r. [Besser Natural History Studies: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific Conference, 1<sup>st</sup>–3<sup>rd</sup> of October, 2014]. Kremenec, VC KOGP, pp. 127–128.
  13. Porada, O.A. (2007), Metodyka formuvannya ta vedenja kolekciij' likars'kyh roslyn [The methods of forming and maintaining a medicinal plants collection]. Berezotocha, Doslidna stancija likars'kyh roslyn instytutu Agroekologii' UAAN, 50 p.
  14. Sobko, V.G. and Gaponenko, M.B. (1996), Introdukcija ridkisnyh ta znykajuchyh roslyn flory Ukrai'ny. NANU CBS im. M.M. Gryshka [The introduction of rare and endangered plants of the Ukrainian Flora]. Kyi'v, Nauk. dumka, 106 p.
  15. Diduch, Ja.P. (Ed.). (2009), Chervona knyha Ukrainy. Roslynnij svit [The Red Book of Ukraine. Vegetable Kingdom]. Kyiv, Globalkonsalting, 900 p.
  16. Cherevchenko, T.M. (2009), Rol' botanichnyh sadiv Ukrai'ny v zberezheni ta zbagachenni roslynnogo riznomanittja [The role of ukrainian Botanical Gardens in preservation and enrichment of plant diversity]. Visnyk Kyivs'kogo Nacional'nogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Introdukcija ta zberezhenja roslynnogo riznomanittja [Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Series Introduction and Preservation of Plant Diversity], vol. 19–21, pp. 10–11.
  17. Catalogue des Plantes du Jardin Botanique de Krzemieniec en Volhynie, (1810). Krzemieniec, 88 p.
  18. Engelmann, F. (1991), *In vitro* conservation of tropical plant germplasm — a review. Euphytica, N 57, p. 227–243.
  19. Meusel, H. and Kärstner, A. (1994). Lebensgeschichte der Gold- und Silberdisteln. Monographie der mediterran-mitteleuropäischen Compositen-Gattung Carlina. Bd. 2. Artenvielfalt und Stammesgeschichte der Gattung. Wien: Springer, 657 p.

Рекомендував до друку В.І. Мельник  
Надійшла до редакції 20.03.2015 р.

А.Н. Лисничук, Л.Л. Онук, Т.В. Чубата

Кременецкий ботанический сад,  
Украина, г. Кременец

#### ИТРОДУКЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В КРЕМЕНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Свыше двух веков назад в Кременецком ботаническом саду начата научно обоснованная интродукция растений, в частности большой группы редких видов.

Цель работы — провести комплексный анализ коллекционного фонда редких растений Кременецкого ботанического сада, выделить перспективные виды для реинтродукции с целью обеспечения поддержания численности деструктивных и формирования дублирующих популяций редких и исчезающих видов в пределах их природного ареала.

Коллекция редких растений Кременецкого ботанического сада насчитывает 140 видов разного охранного статуса, из них 40 встречаются во флоре Кременецких гор. В коллекции произрастают разные по экоморфе группы растений. Преобладают светолюбивые мезофиты, представленные в основном многолетними травами, характерными для луговых и лугостепных сообществ. По результатам исследований выявлены интродуценты из групп перспективных и особенно перспективных видов. Основные показатели жизненного состояния свидетельствуют об успешности интродукции. Перспективные и особенно перспективные виды, которые по происхождению являются представителями флоры Кременецких гор, представляют ценный потенциальный материал для проведения реинтродукционных исследований в естественных биоценозах.

**Ключевые слова:** Кременецкий ботанический сад, Кременецкие горы, редкие виды растений, интродукционные исследования, реинтродукция.

А.М. Lisnichuk, L.L. Onuk, T.V. Chubata

Kremenets Botanical Garden, Ukraine, Kremenets

#### THE INTRODUCTIVE STUDIES OF RARE PLANT SPECIES IN THE KREMENETS BOTANICAL GARDEN

More than two centuries ago the Kremenets Botanical Garden started scientifically based plant introduction, including a large group of rare species.

The authors' task is to make a comprehensive analysis of the rare plants collection of the Kremenets Botanical Gar-

den and to exclude perspective species for their use in the reintroduction in order to support the quantity of destructive and formation of duplicating populations of rare and endangered species within their natural habitat.

The rare plants collection includes 140 species of different conservation status, of which 40 are known in the Kremenets Mountains' flora. Groups of plants growing in the collection have different ecomorphs with the predominant share of sun-loving mesophytes represented mainly by perennial grasses typical of meadow and mea-

dow-steppe communities. Due to the results of the research introduced species from perspective and particularly perspective groups are excluded. The key figures of their life condition indicate success of the introduction. Perspective and particularly perspective species, which by origin are representatives of the Kremenets Mountains' flora, is valuable potential material for reintroduative studies in natural biocenoses.

**Key words:** the Kremenets Botanical Garden, the Kremenets Mountains, rare plants, introductive studies, reintroduction.

## **РОЗВИТОК МОНОКАРПІЧНОГО ПАГОНА *MISCANTHUS SINENSIS* ANDERSS. ПРИ ІНТРОДУКЦІЇ В ЛІСОСТЕПУ ТА НА ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

*Описано морфогенез монокарпичного пагона *Miscanthus sinensis* Anderss. при інтродукції в Лісостепу та на Поліссі України. Виділено п'ять фаз розвитку пагона: фаза формування бруньки (ембріональна фаза), фаза розгортання низових листків та росту кореневища, фаза формування суцвіття і квітконосного стебла, фаза цвітіння пагона та фаза вторинної діяльності кореневища. Встановлено терміни їх проходження і морфологічні особливості пагона на кожному етапі розвитку. Монокарпичний пагін *M. sinensis* під час інтродукції проходить ембріональну фазу розвитку і фазу розгортання низових листків та росту кореневища протягом 24 міс. Утворення конуса наростання зачаткового пагона *M. sinensis* відбувається з II-III декади жовтня до II-III декади квітня. Його диференціація припадає на I-III декаду листопада (для пагонів, конус наростання яких утворився в жовтні) та I-III декаду травня (для пагонів, конус наростання яких утворився в квітні). Розгортання перших асиміляційних листків стебла та закладання суцвіття спостерігаються в II-III декаді жовтня в озимих пагонів і в II-III декаді квітня наступного року в пагонів весняного відростання. Рослини *M. sinensis* характеризуються пізнім (постгенеративним) куцінням пагонів.*

**Ключові слова:** *Miscanthus sinensis*, монокарпичний пагін, морфогенез, фази розвитку пагона.

Адаптація рослин до нових ґрунтово-кліматичних умов виявляється не лише в морфологічних ознаках та фізіологічних реакціях, а й в особливостях розвитку їх морфологічних структур. Результатом морфогенезу як окремих органів, так і рослини в цілому є життєва форма рослини та її габітус. Оскільки рослина багаторічного злаку являє собою складну систему пагонів різних порядків, які відрізняються за віком і ступенем сформованості, вивчення ритму розвитку пагонів та закладання їх органів має важливе значення для інтродукції. Для рослин *Miscanthus sinensis* Anderss. ці питання частково висвітлено в роботах вітчизняних та зарубіжних авторів [8–11].

Мета роботи — з'ясувати особливості морфогенезу та структури пагонів рослин *M. sinensis* у зв'язку з їх інтродукцією в Лісостепу та на Поліссі України.

### **Матеріал та методи**

Об'єкт досліджень — рослини *M. sinensis*, інтродуковані в Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України.

© Т.О. ЩЕРБАКОВА, Д.Б. РАХМЕТОВ, 2015

Фази розвитку монокарпичного пагона визначали за Т.І. Серебряковою [5]. Опис морфологічних структур пагона здійснювали за І.Г. Серебряковим, використовуючи «Атлас по описательной морфологии растений» і термінологію згідно із П.Ю. Жмильовим [1, 4, 6-7]. Органотвірні процеси в бруньках поновлення досліджували згідно з рекомендаціями Ф.М. Куперман [3].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за методикою Г.М. Зайцева з використанням програми Microsoft Excel [2].

### **Результати та обговорення**

Дослідження морфологічних особливостей рослин *Miscanthus sinensis* виявило, що вони є кореневищними трав'янистими полікарпіками з асимілюючими пагонами несуккулентного типу. Їх вегетативне поновлення відбувається симподіально: материнська вісь у надземній частині пагонів після плодоношення повністю відмирає, а поновлення завжди відбувається за рахунок бруньок підземної (кореневищної) частини.

Рік	А												В											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1																								
2																								
3																								
4																								
5>																								

▨ a    ■ b    ■ c    ● d    □ e

**Рис. 1.** Фази розвитку монокарпічних озимих (А) та весняних (В) пагонів *Miscanthus sinensis* в умовах Лісостепу та Полісся України: *a* — ембріональна фаза; *b* — фаза розгортання низових листків та росту кореневища; *c* — фаза формування суцвіття та квітконосного стебла; *d* — фаза цвітіння пагона; *e* — фаза вторинної діяльності кореневища; I–XII — місяць

**Fig. 1.** The phases of development of monocarpic winter (A) and spring (B) shoots of *Miscanthus sinensis* in Forest-Steppe and Polissya of Ukraine: *a* — embryonic phase; *b* — phase of unfolding squama and rhizomatous growth; *c* — phase of the developing inflorescence and stem; *d* — flowering phase; *e* — phase of secondary rhizomatous activities; I–XII — month

Монокарпічні пагони починають розвиватися із бруньок поновлення під землею як спеціалізовані підземні органи (кореневища). Через деякий час вони виходять на поверхню, розгортаючи асиміляційні листки та формуючи суцвіття. Спочатку напрямок росту пагонів є плагіотропним і лише перед виходом на поверхню він змінюється на ортотропний, тобто пагони *M. sinensis* анізотропного типу. В умовах Лісостепу та Полісся України монокарпічні пагони досліджуваного виду є безрозетковими. Встановлено, що формування пагонів відбувається екстравагінально. За походженням кореневище є гіпогеогенним [8].

Дослідження особливостей морфогенезу рослин *M. sinensis* дало змогу виділити 5 фаз розвитку їх монокарпічних пагонів (рис. 1).

I. *Фаза формування бруньки, або ембріональна фаза розвитку пагона.* Триває від закладання конуса наростання в пазухах лусок (катафілів) до початку розгортання низових листків, розсування лускоподібних листків та росту міжвузлів кореневищної частини зачаткового пагона. Протягом цього періоду конус наростання формує зачатки катафілів та зелених листків, тобто проходить I–II етап органогенезу за Ф.М. Куперман.

Розвиток монокарпічного пагона *M. sinensis* розпочинається з моменту виникнення мерис-

тематичного горбика в пазусі катафілів у зоні вкорочених міжвузлів материнської бруньки поновлення попереднього порядку (рис. 2). Ініціалізація конуса наростання відбувається з II–III декади жовтня до II–III декади квітня. Це зумовлено періодом спокою, якого зазнають рослини в умовах інтродукції. Період спокою становить  $(147 \pm 7)$  діб і триває з кінця листопада до середини квітня.

У зимовий період органотвірні процеси в бруньках спочатку сповільнюються, а потім припиняються. Зимовий період визначає тривалість ембріональної фази. Для бруньок, закладених в осінній період, вона триває 19 міс, включаючи два зимових періоди спокою, для бруньок, котрі почали формуватися навесні, — 14 міс, включаючи один зимовий сезон. Утворення конусів наростання майбутніх пагонів збігається з фенологічними фазами закінчення цвітіння восени та початку відростання рослин *M. sinensis* навесні.

Диференціація конуса наростання та утворення перших 2–6 метамерів майбутнього пагона припадають на I–III декаду листопада (для пагонів, конус наростання яких утворився в жовтні) та I–III декаду травня (для пагонів, конус наростання яких утворився в квітні).

Закладання примордіїв лусок та листків на конусі наростання відбувається в акропеталь-

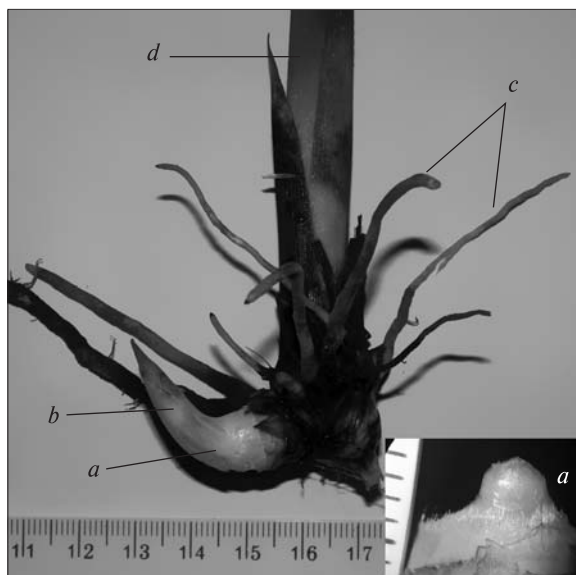
ному напрямку. Протягом літньо-осіннього періоду утворюються від 6 до 11 зачаткових лусок. Особливо інтенсивно формування лусок на конусі наростання пагона відбувається з вересня до листопада. В кінці листопада ємність бруньок, які перебувають на 6-му місяці розвитку, становить 5—7 зачатків катафілів, а ємність бруньок, які перебувають на 12-му місяці розвитку, — 9—11 повністю сформованих лусок та 2—4 примордії нижніх листків стебла.

Наприкінці першої фази на кожному міжвузлі закладеного кореневища можна виявити по 2 зачатки додаткових коренів, а на 4—9-му міжвузлі — меристиматичні горбки дочірніх пагонів. Бруньки в цей час сягають 10—12 мм завдовжки та 6—8 мм завширшки, вкриті твердими лусками материнського пагона.

**II. Фаза розгортання низових листків та росту кореневища.** Фаза розпочинається з розгортання низових лускоподібних листків, їх розсування та росту міжвузлів кореневища, а завершується розкриттям першого асимілюючого листка стебла. В пагонів, закладених восени позаминулого року, ця фаза триває 5 міс (з II-III декади травня до I-II декади жовтня). Зачаткові пагони, закладені навесні минулого року, вступають у фазу розгортання низових листків у II-III декаді червня, а закінчують її в квітні наступного року. Тривалість цієї фази у них становить близько 10 міс, оскільки зимовий період стричиняє другий етап спокою зазначених пагонів, під час якого вони припиняють ростові та органотвірні процеси.

Протягом цього періоду відбувається ріст зачаткового пагона, особливо його плагіотропної кореневищної частини. Довжина кореневища становить 3—5 см, товщина — 0,9—1,0 см. Укорочені міжвузля (9—11) витягуються до 3—4 мм. Сформовані катафіли тверді блискучі, темно-бурого кольору,  $(22,0 \pm 0,8)$  мм завширшки та  $(26,2 \pm 2,3)$  мм завдовжки. В зоні вкорочених міжвузлів кореневища можна виявити від 4 до 6 бруньок поновлення наступного порядку 0,5—1,5 см завдовжки.

Наприкінці вересня на конусі наростання повністю завершується утворення листкових примордіїв та зачаткових вузлів стебла в кіль-



**Рис. 2.** Монокарпічний пагін *Miscanthus sinensis* на початку вегетації: *a* — дочірня брунька поновлення; *b* — материнська брунька поновлення; *c* — додаткові корені; *d* — надземна частина монокарпічного пагона

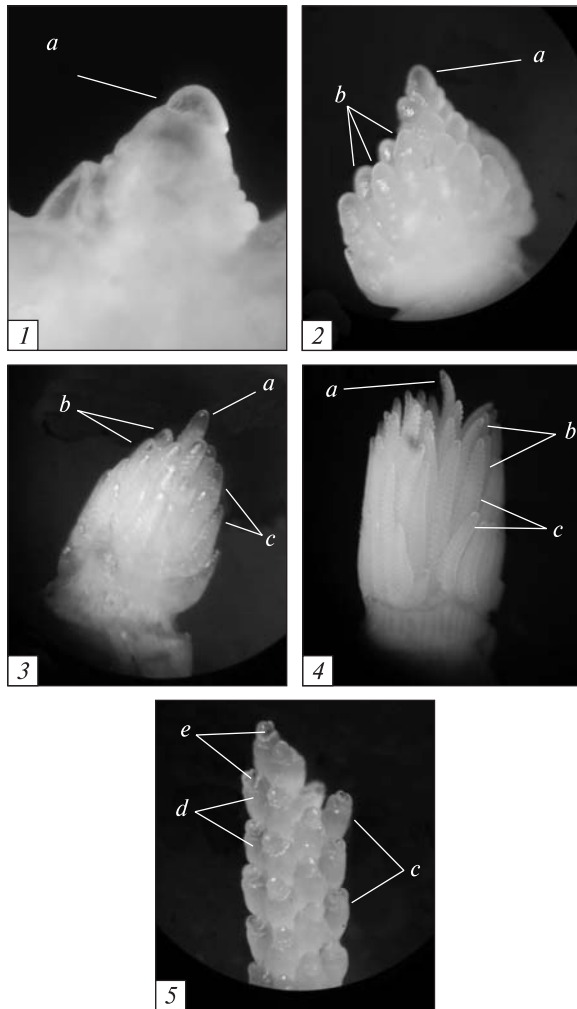
**Fig. 2.** *Miscanthus sinensis* monocarpic shoot at the beginning of the growing season: *a* — axillary bud; *b* — maternal bud; *c* — adventitious roots; *d* — aboveground part of monocarpic shoot

кості 12—13 шт, з них три листкові примордії зовнішні — це листки перехідного типу, вісім — асиміляційні, диференційовані на піхву та листкову пластинку, два внутрішні листкові примордії мають вигляд пластинки і валика відповідно.

Установлено, що монокарпічні пагони *M. sinensis* проходять ембріональну фазу та фазу розгортання низових листків протягом 24 міс.

**III. Фаза формування суцвіття та квітконосного стебла пагона.** Фаза розпочинається з розгортання першого асиміляційного листка стебла, а закінчується виходом сформованого суцвіття з піхви останнього стеблового листка, тобто викиданням волотті.

Розгортання перших асиміляційних листків спостерігається в II-III декаді жовтня у пагонів, закладених восени позаминулого року. В умовах Лісостепу та Полісся України такі пагони є озимими, тобто їх перехідні листки та 1—4 нижні асиміляційні листки виходять



**Рис. 3.** Формування суцвіття *Miscanthus sinensis*: 1 — закладання головної вісі суцвіття (III етап органогенезу); 2 — поява бічних гілочок волоті (IV етап органогенезу); 3 — диференціація колосків із лопатей суцвіття; 4-5 — диференціація покривних і генеративних органів квіток (V етап органогенезу); *a* — головна вісь суцвіття; *b* — бічні гілочки волоті; *c* — зачаткові колоски; *d* — зачаткові колоскові луски; *e* — зачаткові квіткові луски

**Fig. 3.** Formation of *Miscanthus sinensis* inflorescence: 1 — inception of main inflorescence axis (the III stage of organogenesis); 2 — emergence of lateral panicle branches (the IV stage organogenesis); 3 — spikelets differentiation of the blades inflorescence; 4-5 — differentiation coating and reproductive organs of flowers (the V organogenesis stage); *a* — main inflorescence axis; *b* — lateral panicle branches; *c* — rudimentary spikelets; *d* — rudimentary empty glumes; *e* — rudimentary flower glumes

на поверхню ґрунту у вересні, а пагін закінчує цикл розвитку наступної осені. Решта пагонів розгортають листки в II-III декаді квітня наступного року. До кінця вегетаційного сезону вони формують суцвіття, цвітуть та відмирають. Оскільки материнський пагін у цей час перебуває у фазі завершення цвітіння або відмирання, то рослини *M. sinensis* характеризуються пізнім (постгенеративним) кушінням.

Протягом III фази відбувається формування гілочок волоті та елементів квітки (III—V етап органогенезу) (рис. 3). При переході конуса наростання з вегетативного стану у генеративний спостерігається його різка онтогенетична трансформація. Перед закладанням зачатків центральної вісі суцвіття конус витягується в довжину і збільшується в діаметрі. Одночасно з формуванням головної вісі спостерігається утворення бічних гілочок та квіток.

Озимі пагони входять у зимовий період із закладеною верхньою частиною зачаткової вісі суцвіття. У пагонів весняного відростання закладання центральної вісі та гілочок суцвіття розпочинається в квітні—травні наступного року. Розвиток елементів квітки, мікро- і мегаспорогенез з утворенням гаметофіту припадають на липень—серпень (V—VIII етап морфогенезу).

Одночасно з розвитком елементів суцвіття та квітки спостерігається витягування міжвузлів стебла і розгортання асиміляційних стеблових листків. Завдяки швидкому інтеркалярному росту стебло виносить сформовану волоть з піхви листка в кінці серпня — в середині вересня. В подовжених вегетативних пагонів генеративні органи не закладаються, але стебло витягується і листки розгортаються.

**IV. Фаза цвітіння пагона.** Фаза розпочинається з відкриття квіток, а закінчується відмиранням квітконоса з волоттю. Початок цвітіння пагонів *M. sinensis* є досить розтягнутим і настає в II декаді вересня — II декаді жовтня. В умовах інтродукції частина пагонів встигають завершити цвітіння до настання перших морозів, решта завершують вегетаційний сезон у фазі цвітіння. З настанням перших морозів квітконос відмирає.

V. Фаза вторинної діяльності кореневища і зони кущіння. Оскільки рослини *M. sinensis* характеризуються пізнім (постгенеративним) кущінням пагонів, то вихід пагонів другого та наступних порядків на поверхню ґрунту відбувається після цвітіння восени або навесні наступного року. Значення материнського кореневища, яке залишається живим більше ніж 5 років після відмирання стебла, є важливим. При штучному вегетативному розмноженні шляхом відокремлення монокарпичних пагонів від материнського кореневища в перший рік після пересадки рослини не завжди формують генеративну сферу, що підтверджує значення материнського кореневища у додатковому живленні дочірних пагонів.

### Висновки

Монокарпичний пагін *M. sinensis* проходить 5 фаз розвитку при інтродукції в умовах Лісостепу та Полісся України: фазу формування бруньки (ембріональну фазу), фазу розгортання низових листків та росту кореневища, фазу формування суцвіття та квітконосного стебла, фазу цвітіння пагона та фазу вторинної діяльності кореневища.

Утворення конусів наростання зачаткових пагонів *M. sinensis* відбувається з II-III декади жовтня до II-III декади квітня. Їх диференціація припадає на I—III декаду листопада (для пагонів, конус наростання яких утворився в жовтні) та I—III декаду травня (для пагонів, конус наростання яких утворився в квітні).

Установлено, що монокарпичні пагони *M. sinensis* під час інтродукції проходять ембріональну фазу розвитку і фазу розгортання низових листків та росту кореневища протягом 24 міс. Розгортання перших асиміляційних листків стебла і закладання суцвіття спостерігається в II-III декаді жовтня в озимих пагонів та в II-III декаді квітня наступного року в пагонів весняного відростання.

Початок цвітіння пагонів *M. sinensis* розтягнутий і настає в II декаді вересня — II декаді жовтня. В умовах Лісостепу та Полісся України частина пагонів встигає завершити цвітіння до настання перших морозів, решта завершують вегетаційний сезон у фазі цвітіння.

Рослини *M. sinensis* характеризуються пізнім (постгенеративним) кущінням пагонів, тобто вихід пагонів другого та наступних порядків на поверхню ґрунту відбувається восени після цвітіння або навесні наступного року.

1. *Биоморфология растений* / П.Ю Жмылев, Ю.В. Алексеев, Е.А. Карпухина, С.А. Баландин. — М.: Наука, 2005. — 264 с.
2. *Зайцев Г.Н.* Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1991. — 184 с.
3. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман. — М.: Высш. шк., 1977. — 288 с.
4. *Серебряков И.Г.* Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. — М.: Высш. шк., 1952. — 391 с.
5. *Серебрякова Т.И.* Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков / Т.И. Серебрякова. — М.: Наука, 1971. — 360 с.
6. *Федоров А.А.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 348 с.
7. *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. — 348 с.
8. *Щербакова Т.О.* Морфологічні особливості монокарпичних пагонів видів роду *Miscanthus* Anderss. у зв'язку з інтродукцією в Лісостепу та Поліссі України / Т.О. Щербакова, Д.Б. Рахметов // Інтродукція рослин. — 2014. — № 2. — С. 3—9.
9. *Root ethylene signalling is involved in *Miscanthus sinensis* growth promotion by the bacterial endophyte *Herbaspirillum frisingense* GSF30(T) / D. Straub, H. Yang, Y. Liu et al. // Journal of Experimental Botany. — 2013. — Vol. 64, N 14. — P. 4603—4615.*
10. *Kobayashi K.* Shoot population dynamics of persisting clones of *Miscanthus sinensis* in the warm-temperate region of Japan / K. Kobayashi, Y. Yokoi // Journal of Plant Research. — 2003. — Vol. 116, N 6. — P. 443—453.
11. *The ecology and agronomy of *Miscanthus sinensis*, a species important to bioenergy crop development, in its native range in Japan: A review / J.R Stewart, Y. Toma, F.G. Fernandez et al. // GCB Bioenergy. — 2009. — Vol. 1, N 2. — P. 126—153.*

### REFERENCES

1. *Zhmylev, P.Ju., Alekseev, Ju.V., Karpuhina, E.A. and Balandin, S.A.* (2005), *Биоморфология растений* [Biomorphology plants], М., Nauka, 264 p.
2. *Zajcev, G.N.* (1991), *Математический анализ биологических данных* [Mathematical analysis of biological data], М., Nauka, 184 p.

3. Kuperman, F.M. (1977), Morfofiziologija rastenij [Morphophysiology plants], M., Vyssh. shk., 288 p.
4. Serebrjakov, I.G. (1952), Morfologija vegetativnyh organov vysshih rastenij [The morphology of the vegetative organs of higher plants], M., Vyssh. shk., 391 p.
5. Serebrjakova, T.I. (1971), Morfogenez pobegov i jevoljucija zhiznennyh form zlakov [Morphogenesis of shoots and the evolution of life forms grasses], M., Vyssh. shk., 360 p.
6. Fedorov, A.A. and Artjushenko, Z.T. (1962), Atlas po opisatel'noj morfologii vysshih rastenij. Socvetie [Atlas of descriptive morphology of higher plants. Inflorescence], M., L., Izd-vo AN SSSR, 348 p.
7. Fedorov, A.A., Kirpichnikov, M.Je. and Artjushenko, Z.T. (1962) Atlas po opisatel'noj morfologii vysshih rastenij. Stebel' i koren' [Atlas of descriptive morphology of higher plants. Stem and root], M., L., Izd-vo AN SSSR, 348 p.
8. Shherbakova, T.O. and Rahmetov, D.B. (2014), Morfoloģichni osoblivosti monokarpichnih pagoniv vidiv rodu *Miscanthus* Anderss. u zv'jazku z introdukciejju v Lisostepu ta Polissi Ukraini [The morphological peculiarities of monocarpic shoots of *Miscanthus* Anderss. species due to introduction in Forest-Steppe and Polissya of Ukraine]. Introdukcija roslin [Plant Introduction], N 2, pp. 3–9.
9. Straub, D., Yang, H., Liu, Y., Tsap, T. and Ludewig, U. (2013), Root ethylene signalling is involved in *Miscanthus sinensis* growth promotion by the bacterial endophyte *Herbaspirillum frisingense* GSF30(T). *Journal of Experimental Botany*, Vol. 64, N 14, pp. 4603–4615.
10. Kobayashi, K. and Yokoi, Y. (2003), Shoot population dynamics of persisting clones of *Miscanthus sinensis* in the warm-temperate region of Japan. *Journal of Plant Research*, vol. 116, N 6, pp. 443–453.
11. Stewart, J.R., Toma, Y., Fernandez, F.G., Nishiwakis, A., Yamada, T. and Bollero, G. (2009), The ecology and agronomy of *Miscanthus sinensis*, a species important to bioenergy crop development, in its native range in Japan: A review. *GCB Bioenergy*, vol. 1, N 2, pp. 126–153.

Рекомендував до друку В.Ф. Горобець

Надійшла до редакції 09.02.2015 р.

Т.А. Щербакова, Д.Б. Рахметов

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

#### РАЗВИТИЕ МОНОКАРПИЧЕСКОГО ПОБЕГА *MISCANTHUS SINENSIS* ANDERSS. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПИ И НА ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

Описан морфогенез монокарпического побега *Miscanthus sinensis* Anderss. при интродукции в Лесостепи и на Полесье Украины. Выделены пять фаз развития побега: фаза формирования почки (эмбриональная фаза), фаза развертывания низовых листьев и роста корневища, фаза формирования соцветия и цвето-

носного стебля, фаза цветения побега и фаза вторичной деятельности корневища. Установлены сроки их прохождения и морфологические особенности побега на каждом этапе развития. Монокарпический побег *M. sinensis* во время интродукции проходит эмбриональную фазу развития, а также фазу развертывания низовых листьев и роста корневища в течение 24 мес. Образование конуса нарастания зачаточного побега *M. sinensis* происходит со II-III декады октября по II-III декаду апреля. Его дифференциация приходится на I—III декаду ноября (для побегов, конус нарастания которых образовался в октябре) и I—III декаду мая (для побегов, конус нарастания которых образовался в апреле). Развертывание первых ассимиляционных листьев стебля и заложение соцветия наблюдается во II-III декаде октября для озимых побегов и во II-III декаде апреля следующего года для побегов весеннего отрастания. Растения *M. sinensis* характеризуются поздним (постгенеративным) кушением побегов.

**Ключевые слова:** *Miscanthus sinensis*, монокарпический побег, морфогенез, фазы развития побегов.

T.O. Scherbakova, D.B. Rakhmetov

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

#### THE MORPHOGENESIS OF *MISCANTHUS SINENSIS* ANDERSS. MONOCARPIC SHOOT DUE TO INTRODUCTION IN FOREST-STEPPE AND POLISSYA OF UKRAINE

The morphogenesis of *Miscanthus sinensis* Anderss. monocarpic shoot in conditions of the introduction of the Forest-Steppe and Polissya of Ukraine has been described. Five phases of shoots morphogenesis (phase of developing bud (embryonic phase), phase of unfolding of squama and rhizomatous growth, phase of the developing inflorescence and stem, flowering phase and phase of secondary rhizomatous activities) have been identified. Terms of phase duration and morphological characteristics of shoots at every stage of development have been found. It was established that the duration of the phases of developing bud and unfolding of squama and rhizomatous growth is 24 months. The formation of *M. sinensis* shoot apices is from the II-III decade of October to the II-III decade of April. Their differentiation is necessary on I—III decade of November (for shoot apex which was formed in October) and I—III decade of May (for shoot apex which was formed in April). The unfolding of the first assimilation leaves and formation of rudimentary inflorescences was observed in II-III decade of October for winter shoots and in II-III decade of April next year for spring shoots. *M. sinensis* plants have postreproductive tillering.

**Key words:** *Miscanthus sinensis*, monocarpic shoot, morphogenesis, phases of shoot morphogenesis.



УДК 581.527,7

**В.І. МЕЛЬНИК**

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

## ***HELLEBORUS PURPURASCENS* WALDST. ET KIT. (RANUNCULACEAE) — РІДКІСНИЙ ВИД ФЛОРИ ЄВРОПИ НА СХІДНІЙ МЕЖІ АРЕАЛУ**

Описано географічне поширення, місцезростання та сучасний стан популяції *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) в Україні (на східній межі ареалу). *H. purpurascens* — рідкісний вид флори Європи, внесений до червоних книг Польщі, Чехії та Словаччини, Червоного списку рослин Угорщини, списків рідкісних видів рослин Хмельницької та Чернівецької областей України. Цей вид є ендеміком флори Європи. Його ареал охоплює Балканські та Карпатські гори і Подільську височину. Основні місцезнаходження *Helleborus purpurascens* в Україні приурочені до широколистяних букових та дубових лісів. Сучасний стан популяції виду в Україні залежить від ступеня антропогенних впливів на місцезростання. Гоомеостатичні популяції з повностановими спектрами онтогенетичних станів домінують в антропогенно не порушених місцезростаннях. Вирубка лісів призводить до порушення вікової структури та повної деградації популяції. Запропоновано рекомендації щодо поліпшення охорони *H. purpurascens* в Україні.

**Ключові слова:** *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit., ареал, місцезростання, популяція, Подільська височина, Україна.

*Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (Ranunculaceae) — рідкісний вид флори Європи, внесений до червоних книг Польщі, Чехії та Словаччини, червоних списків рослин Угорщини та Міжнародного Союзу охорони природи [11, 14, 15]. Він здавна вважається рідкісним видом флори України [1, 19], однак не внесений до жодного з видань «Червоної книги України», а лише до офіційних переліків регіонально рідкісних видів Хмельницької та Чернівецької областей [7]. Недостатня вивченість хорології, екології та фітоценозів *H. purpurascens* є перешкодою для його науково обґрунтованої охорони в Україні.

### **Матеріал та методи**

У 2004—2014 рр. нами вивчено географічне поширення та умови місцезростань *H. purpurascens* в Україні. Фітоценотичні описи проводили за методикою Т.О. Работнова [9]. Географічне поширення виду вивчали в природі, а також за літературними даними та матеріалами гербаріїв України — Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW), На-

ціонального ботанічного саду ім. М.М. Гришка (KWH), Київського (KWA), Львівського (LW), Ужгородського (UU), Чернівецького (CWER) університетів, Львівського природничого музею НАН України (LWS) і Ботанічного інституту ім. В.Л. Комарова РАН (LE).

### **Результати та обговорення**

*H. purpurascens* — балканський (іллїрійський) елемент флори України [4, 12, 16], ареал якого охоплює Балкани, Карпати та Подільську височину (Боснія та Герцоговина, Сербія, Чорногорія, Румунія, Угорщина, Словаччина, Польща та Україна) [1, 13, 18]. Цей вид не є широко поширеним у межах свого ареалу. Так, у Румунії він спорадично трапляється в регіонах Бая-Маре, Клуш, Плоешті, Хунедоара, Сучава, в Угорщині — в гірських масивах Бержень, Матра, Бюкк, Земплен та на рівнині Альфельд, у Словаччині *H. purpurascens* зростає в гірському масиві Буковський верх у Східних Карпатах, де виявлено лише 35 місцезнаходжень. У Польщі зафіксовано лише два місцезнаходження *H. purpurascens* у Західних Бешадах на вершині Малє Ясло (1065 м н.р.м.) біля с. Цісна та за 6 км від нього між селами Стриб та Перемін [11, 15, 18].

© В.І. МЕЛЬНИК, 2015

Безпосередньо до польських, словацьких, угорських та румунських місцезнаходжень *H. purpurascens* прилягають локалітети виду в Українських Карпатах. Наводимо список місцезнаходжень *H. purpurascens* в Україні за літературними та гербарними даними.

Список місцезнаходжень  
*Helleborus purpurascens* в Україні

### Закарпатська низовина

Закарпатська обл.

#### Ужгородський р-н

1. С. Соловка, на р. Уж [7].
2. С. Невицьке, г. Анталовецька Поляна, буковий ліс (Гринь, 1948, KW; Чопик, 1956, KWH).

#### Мукачівський р-н

3. М. Мукачеве, околиці монастиря, дубовий ліс (Хараре, Бородина, Конечная, 1976, LE).
4. С. Лавки, в лісі (Косець, 1950, KW); Галетай, 1955, UU).
5. Дубово-грабовий ліс, по схилу р. Латориці поблизу м. Мукачеве (Гринь, 1947, KW).
6. За 6-7 км на північ від м. Мукачеве, буковий ліс на вершині г. Жорнина (Цвельов, 1975, LE).
7. Перевал Бескид. Ялиновий ліс.

#### Виноградівський р-н

8. Околиці м. Виноградова, Чорна гора, в дубово-буковому лісі біля р. Тиса (Юзків, 1947, LW).
9. Околиці м. Виноградова. Південний схил Чорної гори, в молодому дубняку (Вайнагій, 1957, LW).
10. С. Широке (Мар'ян, 1956, UU).

#### Перечинський р-н

11. Тур'я-Раметівське лісництво. Урочище «Банківці». Буковий ліс (Фодор, 1960, UU).
12. Околиці с. Сімер. Буковий ліс. На лівому березі р. Уж (Мельник, 1988, KWH).
13. С. Сімер, г. Боржавка, біля с. Ліщини (Лакиза, 1962, UU).

#### Великобerezнянський р-н

14. Г. Явірник. Ліси. Луки. Урочище «Яворця» (Фодор, 1946, UU; Близнець, 1969, UU).

15. Снт Воловець. По схилах потоків (Мельничук, 1949, LWS; Зоз, 1956).

#### Воловецький р-н

16. С. Верхні Ворота. Чагарник (Мучинка, 1954, UU).
17. С. Ворохта, лівий берег р. Латірки (Тасенкевич, 1987, LWS).
18. С. Підполоззя ([8]; Ігошина, 1950, LE; Тасенкевич, 1987, LWS).

#### Міжгірський р-н

19. Околиці с. Пилипець (Матола, 1966, UU).

#### Свалявський р-н

20. У буковому лісі на схилі від полонини Боржавка до р. Ждимер (Гринь, 1947, KW).
21. С. Кичера, с. Драчки (Жепа, 1963, UU).
22. Околиці с. Плев'я. Схил до Плев'янського потоку (Косець, 1946, KW).
23. Околиці с. Вовча (Мельник, Смолко, 1947, KW).
24. Околиці м. Свалява, 5 км у бік Сколе. В чагарниках (Зеленчук, 1981, KW).

#### Хустівський р-н

25. С. Сойми, г. Клива. На місці зрубаного лісу (Гасинець, 1961, UU).
26. Околиці с. Данилове, узлісся (Лазебна, Казарін, 1978, LWS).
27. Околиці м. Хуст. У лісі (Лазебна, 1978, LWS).
28. Дубовий ліс. На схилі г. Ярослав (KW).

#### Тячівський р-н

29. С. Прибуй (Лакиза, 1950, UU; Кудря, 1951, UU).
30. С. Комсомольєвка, г. Кичева (Фодор, 1952, UU).
31. Околиці с. Усть-Чорна. На горі Діл (Зоз, 1956).
32. На горі Погар (Зоз, 1956).
33. С. Брустури. В урочищі «Кедрин» (Зоз, 1956).
34. Околиці сіл Руська Мокра та Німецька Мокра (Зоз, 1956).
35. Околиці с. Брустури. На горі Стеняк (Зоз, 1956).
36. Околиці с. Широкий Луг. На узліссі букового лісу на березі р. Лужанка (Харкевич, 1946, KWA).

37. С. Богдани. Верхів'я потоку Квасновато-го. Мішаний ліс (Чопик, 1963, KWA).
38. Хребет Горгани, г. Передня за 4 км на північ від с. Німецька Мокра на висоті 1000 м. Ялиновий ліс на південному схилі вздовж дороги на полонину (Грубов, Рачковська, 1949, LE).
39. С. Широкий Луг. У буковому лісі. На кам'янистому схилі до р. Лужанки (Косець, 1946, LE).
40. Околиці с. Усть-Чорна, г. Сверул. Луки на узліссі. Південний схил (Вайнагій, LWS, 1957).
41. Околиці с. Угли. Урочище «Велика Уголька». В чагарниках (Вайнагій, 1960, LWS).  
Рахівський р-н
42. Урочище «Казенишек» (Лебедева, 1960, LE).
43. Околиці с. Луги. На схилі Говерли, в чагарникових заростях (Харкевич, 1947, KWH).
44. Г. Рашибеник (1957, LE).
45. С. Ясеня. Хвойний ліс (Краєв, 1955, UU).
46. Буковий ліс (Крайник, 1955, UU).
47. Гора Петрос (Paczoski, 1895, LW).
48. Мармароські гори. В бік гори Бейдролина до Попа Івана, на полонині (Юзьків, 1947, LW).
49. Мармароські гори, г. Петрос. Мішаний ліс (Берко, 1961, LWS).
50. Хребет Черногора, полонина Квасівський Менчул, узлісся (Вайнагій, 1957, LWS).
51. Покутсько-Мармароські гори, гора Прийм Високий на висоті 950 м (Fedogowicz, 1911, LWS).
52. Мармароські гори, г. Піп Іван (Климишин, 1987, LWS).
53. С. Кваси. В буковому лісі (Машковський, 1954, LWS).
54. Г. Менчул, у буковому лісі (Лайко, 1984, LW).
55. С. Менчул [7].
56. Квасівський Менчул, буковий ліс, 1050 м н.р.м. (Шилова, 1955, LW; Коліщук, 1956, LWS; Завада, 1971, LWS).
57. На північний схід від с. Кваси, урочище «Менчул», у буковому лісі (Волгін, 1985, LW; Кордаш, 1985, LW).
58. С. Лазівщина, узлісся, луки (Зелінка, 1984, Гербарій Тернопільського педагогічного університету).
59. С. Богдан, урочище «Вовчий», суха лука (Курин, 1968; UU).
60. Підніжжя полонини Апшинець, лука (Лукашенко, 1960; UU).
61. Г. Кобила, с. Кунична (1970, UU).
62. Дорога від г. Петрос до г. Кваси (Фодор, 1948, UU).
63. Підніжжя Говерли (Штаєр, 1956, UU).
64. Г. Менчул Квасівський, північний схил, ліс (Фодор, 1957, UU).
65. Г. Близниця ліс. (Чубірко, 1955, UU).
66. Г. Менчул (Крайник, 1956, UU).
67. С. Костилівка, буковий ліс (Йосипчук, 1962, UU).
68. Русько-Мокрянське лісництво, урочище «Весник», узлісся букового лісу (Силичко, 1962, UU).
69. Околиці с. Чорна Тиса, дорога на Апшинець, не доїжджаючи Рибника (Зиман, 1973, KW).
70. Околиці смт Ясіня (Зиман, 1973, KW).
71. Біло-Тиснянське лісництво, лісові схили до р. Говерла (Доброчаєва, 1947, KW).
72. Підйом на г. Говерла (Котов, 1972, KW).
73. Ліс в урочищі «Молодов'як» (Котов, 1946, KW).
74. Околиці с. Богдан, г. Піп Іван, ялиновий ліс (Барбарич, 1947, KW).
75. Полонина Гропа, за потік Мокрий (Фодор, 1947, UU).

### **Прикарпаття**

#### *Івано-Франківська обл.*

##### Глумацький р-н

76. Біля с. Незвиська ( Вісюліна, 1953).

##### Косівський р-н

77. Околиці с. Брустурів (Запятава, 1948, KW).

##### Верховинський р-н

78. Околиці с. Верховина (Кашпловський, 1932, LWS).

##### Надвірнянський р-н

79. Околиці с. Воскресінці, дубово-грабовий ліс на правобережних схилах долини р. Прут (Ткачик, 1979, LWS).

Снятинський р-н

80. Околиці с. Ільниці, дубово-грабовий ліс (Ткачик, 1979, LWS).

**Хотинська височина**

*Чернівецька обл.*

Заставнівський р-н

81. Околиці с. Ряпуженці, грабовий ліс (Дорош, 1980, CWER, Бондаренко, 1980, CWER).  
82. С. Хрещатик, у лісі (Дорош, 1980, CWER).  
83. С. Звинячка (Шеляг, 1957, CWER).  
84. С. Прилипне, в грабовому лісі, схили Дністра (Токарюк, 2001, CWER).  
85. Околиці с. Кострижівка (Токарюк, 2002, CWER).  
86. Околиці с. Бабик, на схилах Дністра, в дубово-грабових лісах та чагарникових заростях (Деревенко, 2003, CWER).

**Подільська височина**

*Івано-Франківська обл.*

Городенківський р-н

87. Поблизу сіл Лука та Вікторівка в долині Дністра (Вukowiecki, 1935).  
88. На правому березі Дністра, в околицях с. Назвисько (Катіна, 1940, KW).  
89. Околиці с. Чернелиця, Чернелицьке лісництво, кв. 37. Грабовий ліс, південні схили (Горохова, Заець, Мазур, 1965, CWER).

*Тернопільська обл.*

Бережанський р-н

90. Околиці м. Бережани [6].

Монастирський р-н

91. Околиці с. Дубинки (Лазебна, 1976, LWS).

Бучацький р-н

92. У долині р. Стрипи між Бучачем і Остовом (Tuszynsky, 1887, LWS).  
93. Бучач (Бучак, LW).  
94. Журавлинці над Стрипою поблизу Бучача (Вukowiecki, 1939).  
95. Заліснені схили над Дністром біля Золото-го Поток (Данилевський, 1940, KW).

Заліщицький р-н

96. С. Жижава. Під Запішиками, берег, буковий ліс (Вільчек, 1926, LW).

97. Схили до Дністра між с. Жижавою і Іване Золоте (Гринь, 1940, KW).

98. С. Добровляни (Кузнецова, 1949, KW; Шеляг, 1957, CWER).

99. Околиці с. Добровляни, урочище «Обіжова», ясенovo-грабовий ліс (Кагало, Сичак, 1993).

100. С. Жижава, заказник «Жижавський ліс» (Кагало, 1985, KWKS).

101. С. Червоногради, 1 км на південний захід від села в широколистяному лісі (Зеленчук, 1990, LW).

102. Околиці с. Шутроминці [17].

Чортківський р-н

103. Чортків (Влоскі, 1889, LW, LWS).

104. Улашковецьке лісництво. Ліс «Галілея» (Гринь, 1940, KW; Заверуха, 1979, KW).

105. С. Улашківці, ліс «Білявина» (Ісаєва, 1950, KW).

106. Біля с. Ягольниці. Ліс «Білявина» (Гринь, 1940, KW).

*Хмельницька обл.*

Боршівський р-н

107. Тулинський ліс, за 4 км на південь від Боршівки [17].

Чемеровецький р-н

108. С. Кутківці; свіжий груд (Круцкевич, 1937).

109. У лісі між селами Крутківці та Дібрівка (Панасюк, 1924, KW; Круцкевич, 1937).

110. Збрин (Рогович, 1859).

111. С. Тургинці, грабовий ліс (Котов, 1928, KW).

112. Між с. Зайчики Волочиського р-ну та с. Курівка Городоцького р-ну (Котов, 1928, KW).

Кам'янець-Подільський р-н

113. С. Завалля (Рогович, 1955).

114. С. Жванець (Шмальгаузен, 1859; Круцкевич, 1937).

Як свідчать наведені в списку дані, на Закарпатській низовині зафіксовано 9 місцезнаходжень *H. purpurascens*, в Українських Карпатах — 69, у Прикарпатті — 2, на Подільській височині — 34 місцезнаходження.

В Україні проходить східна межа ареалу *H. purpurascens*. Д.С. Івашин [3] проводив її від верхів'я Дністра південніше від м. Івано-Франківська, далі — на південний схід, майже досягаючи м.Тернополя, через р. Збруч південніше від смт Сатанова і на південь вздовж течії р. Смотрич до Дністра, звідти на південний захід до м. Чернівці. Детальне вивчення гербарних зборів семи гербаріїв України та гербарію Ботанічного інституту ім. В.М. Комарова РАН у Санкт-Петербурзі дало змогу внести корективи щодо східної межі ареалу виду в Україні. За нашими даними, вона проходить від м. Перечин до м. Міжгір'я в Закарпатті і далі до м. Тлумач на Івано-Франківщині, звідки повертає на північний схід до м. Бережани і до м. Монастирськ на Тернопільщині, далі йде вздовж лінії м. Бучач — м.Чортків (Тернопільська обл.) — м. Городок (Хмельницька обл.), звідти повертає на південь до м. Кам'янець-Подільський та на південний захід до смт Заставна.

За результатами вивчення географічного поширення *H. purpurascens* в Україні за гербарними та літературними даними можна дійти висновку про суцільне поширення виду в Українських Карпатах. Тут він поширений від Закарпатської низовини до верхньої межі букових лісів на висоті 1000—1400 м.

Місцезнаходження *H. purpurascens* на Подільській височині приурочені до річкових долин Дністра та його приток Золота Липа, Стрипа, Серет, Збруч і Смотрич. Таким чином, на відміну від суцільної частини ареалу виду в Українських Карпатах, рівнинна частина його ареалу на Подільській височині складається із стрічкових (лінійних) популяцій. На думку W. Szafer [16] та W. Gajewski [12], така структура ареалу *H. purpurascens* поблизу його східної межі сформувалась у післяльодовиковий період, коли відбувалась його міграція з Карпат на рівнину вздовж каньйону Дністра та його приток.

*H. purpurascens* — характерний елемент трав'яного покриву неморальних лісів центральноєвропейського типу [2]. В Українських Карпатах він зростає в букових, грабових, рідше —

дубових і значно рідше — в ялицевих та ялинових лісах, а також на кам'янистих осипах, післялісових луках та у чагарникових заростях [3].

Як встановив W. Gajewski [12], на Подільській височині *H. purpurascens* приурочений до листяних лісів у долинах Дніпра та його приток аж до Серету на сході. W. Szafer [16, 17] наводив *H. purpurascens* для угруповань союзів Acereto-Fraxinetum podolicum і детально описав ці угруповання в околицях с. Шутроминці (Заліщицький р-н Тернопільської обл.). Проведене нами вивчення умов місцезростань *H. purpurascens* в околицях цього села показало, що тут не відбулось жодних суттєвих змін. Як і в часи W. Szafer, нині *H. purpurascens* зростає там в кленово-ясеновому та дубово-грабовому лісах у долині р. Дністер. Окрім едифікаторів *Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus petraea* та *Q. robur*, до складу деревостанів входять *Cerasus avium* та *Sorbus torminalis*. Зімкненість крон — 0,8. Підлісок добре розвинений, утворений *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Frangula albus*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum lantana*. Проективне покриття трав'яного покриву — 80 %. У ньому домінують *Asarum europaeum* та *Stellaria holostea*. До його складу входять також *Aposeris foetida*, *Coronilla elegans*, *Galeobdolon luteum*, *Epipactis atrorubens*, *E. helleborine*, *Euphorbia amygdaloides*, *Melittis melisophyllum*, *Neottia nidus-avis*, *Platantera bifolia*, *Sanicula europaea*.

*H. purpurascens* — характерний вид цих угруповань. Його проективне покриття — 15—20 %. Такою ж значною була участь цього виду в даному місцезростанні і за часів W. Szafer [17]. На 1 м<sup>2</sup> припадає 10—15 дорослих рослин *H. purpurascens*.

Подібні умови місцезростань *H. purpurascens* — у дубово-грабових лісах у долині р. Золота Липа поблизу с. Вікторівка (Лука) Бережанського району Тернопільської області та в долині р. Нічлава в Тулинецькому лісі в околицях с. Тули за 4 км на північ від м. Борщів, детально описані Н. Bukowiecki [10].

Нами описані лісові фітоценози з участю *H. purpurascens* у долині р. Стрипи в околицях

с. Скоморохи Бучацького району Тернопільської області. На південь від с. Скоморохи *H. purpurascens* приурочений до дубово-грабового лісу (*Querceto-Carpinetum podolicum*). Окрім едификаторів *Carpinus betulus* та *Quercus robur*, до складу деревного ярусу входять *Acer campestre* і *Tilia cordata*. Зімкненість деревостану — 0,9, його середній вік — 80 років. Трапляються поодинокі дуби 200-річного віку. Підлісок добре розвинений, утворений *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum lantana*. Трав'янистий ярус густий, проективне покриття — 80 %. Його домінантами виступають *Aegopodium podagraria*, *Geranium phaeum*, *H. purpurascens*. До складу трав'янистого ярусу входять також *Arum besserianum*, *Alliaria petiolata*, *Aposeris foetida*, *Astragalus glycyphyllos*, *Dryopteris felix-mas*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Epipactis helleborine*, *Lamium maculatum*, *Melandrium purpurascens*, *Oxalis acetosella*, *Pulmonaria obscura*, *Polygonatum multiflorum*, *Salvia glutinosa*, *Stellaria holostea*, *Urtica dioica*.

На північ від с. Скоморох в околицях туристичної бази «Лісова» *H. purpurascens* зростає в кленово-ясеновому лісі. Зімкненість крон — 0,9. Середній вік — 80 років. Вік деяких дерев — 200 років. Підлісок добре розвинений, утворений *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum lantana*. Трав'янистий ярус густий, його проективне покриття — 80 %. Домінанти — *Aegopodium podagraria*, *Geranium phaeum*, *H. purpurascens*. До його складу входять також *Alliaria petiolata*, *Aposeris foetida*, *Arum besserianum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Campanula persicifolia*, *Dryopteris felix-mas*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Epipactis helleborine*, *Lamium maculatum*, *Melandrium purpurascens*, *Oxalis acetosella*, *Polygonatum multiflorum*, *Pulmonaria obscura*, *Salvia glutinosa*, *Stellaria holostea*, *Urtica dioica*.

Участь *H. purpurascens* у складі фітоценозів досить значна. На 1 м<sup>2</sup> припадає 10—5 дорослих особин.

### Висновки

Як і в долині Дністра, в долині його притоки Стрипи *H. purpurascens* перебуває в умовах фі-

тоценологічного оптимуму. Про це свідчать значна участь виду в проективному покритті трав'яного покриву (15—20 %) та високі показники густоти популяцій виду (на 1 м<sup>2</sup> припадає 10—15 дорослих особин).

Осередки з високими показниками участі в трав'яному покриві та густоти популяцій *H. purpurascens* на Подільській височині трапляються рідко. Більшість локалітетів виду представлені нечисельними популяціями, розташованими дифузно [5].

На відміну від гірських популяцій *H. purpurascens*, які клинально поширені в Українських Карпатах, рівнинні стрічкові популяції виду на Подільській височині більшою мірою потерпають від антропогенних впливів. Вирубвання лісів у долинах подільських рік призводить до фрагментації популяцій *H. purpurascens* та їх трансформації зі стрічкових у локальні. В зв'язку з цим усі місцезнаходження *H. purpurascens* на Подільській височині потребують охорони.

1. Вісюліна О.Д. Родина жовтицеві (*Ranunculaceae*) / О.Д. Вісюліна // Флора УРСР. — К. : Вид-во АН УРСР, 1953. — Т. 5. — С. 14—152.
2. Екофлора України / Від. ред. Я.П. Дідух. — К. : Фітосоціоцентр, 2004. — Т. 2. — 480 с.
3. Івашин Д.С. Морозник краснеючий (*Helleborus purpurascens*) / Д.С. Івашин // Атлас ареалів і ресурсів лікарських рослин СРСР. — М., 1980. — С. 138, 269.
4. Клепов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. — К. : Наук. думка, 1990. — 352 с.
5. Коротченко В.В. Созологічна характеристика *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) в Україні / В.В. Коротченко, О.М. Царенко // Національний лісотехнічний університет України. Наук. вісн. — 2011. — Вип. 212.
6. Мельник В.И. Редкие виды флоры равнинных лесов Украины / В.И. Мельник. — К. : Фитосоциоцентр, 2000. — 212 с.
7. Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України: (довідкове видання) / Укладачі Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. — К. : Альтпрес, 2012. — 148 с.
8. Попов М.Г. Очерк растительности и флоры Карпат / М.Г. Попов. — М.: Изд-во МОИП, 1949. — 303 с.
9. Работнов Т.А. Фитоценология / Т.А. Работнов. — М. : Изд-во МГУ, 1978. — 384 с.

10. Bukowiecki H. *Helleborus purpurascens* W. et K. (Studium farmaceutyczne) / H. Bukowiecki // Acta Polonica Pharmaceutica — 1939.— N 3(9). — S. 153—245.
11. Červana kniha ohrozených a vzácných druhů rostlin a Živocích CK a SR. Vyssi rostliny. — Bratislava : Priroda, 1999. — 456 s.
12. Gajewski W. Elementy Flory Polskiego Podola / W. Gajewski. — Warszawa : Planta Polonica, 1937. — 210 s.
13. Jalas J. Atlas flora Europaeae / J. Jalas, J. Suominen. — Helsinki, 1989. — Vol. 8. — 216 p.
14. Király G. Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai / G. Király. — Sopron : Sajat kiadás, 2007. — 73 p.
15. Polska Czerwona księga roślin. — Kraków, 1993. — 310 s.
16. Szafer W. Las i step na Zachodniem Podolu / W. Szafer // Rozpr. Wydz. Matem. — Pszyr, Ser. B. — 1935. — T. 49, N 3. — S. 1—112.
17. Szafer W. Rezerwaty lesne w Szutromincach na Podolu / W. Szafer // Ochrona Przyrody. — 1936. — T. 16. — S. 10—22.
18. Tutin T.G. *Helleborus* L. / T.G. Tutin // Flora Europaea. — Cambridge : University Press, 1964. — Vol. 1. — P. 207—208.
19. Zapalowicz H. Krytyczny przegląd roślinności Galicji / H. Zapalowicz. — Kraków, 1906.— T. 1. — 296 s.
5. Korotchenko, V.V. and Tsarenko, O.M. (2011), Sozologichna charakteristika *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) v Ukraini [Sozological characteristic *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) in Ukraine]. Scientific Bulletin, N 212, pp. 26—30.
6. Melnyk, V.I. (2000), Redkije vidy flory ravninnych lesov Ukrainy [Rare species of the flora of plain forest of Ukraine]. Kyev: Fitosociocentr, 212 p.
7. Oficijni pereliki regionalno ridkisnych roslin administratyvnyh teritorij Ukrainy (dovidkove vydanna) [Official list of regional rare plants of administrative territories of Ukraine] (reference book). (2012), Compiled by T.L. Andrijenko, M.M. Peregrym. Kyiv: Alterpress, 148 p.
8. Popov, M.G. (1949), Ocherkrastitelnosti i flory Karpat [Essay about vegetation and flora of Carpathians Mountains]. Moskow, izdatelstvo MOIP, 303 p.
9. Rabotnow, T.A. (1978), Fitocenologija [Fitocenology]. Moskow, izdatelstvo MGU, 384 p.
10. Bukowiecki, H. (1939), *Helleborus purpurascens* W. et K. (Studium farmaceutyczne). Acta Polonica Pharmaceutica, N 3 (9), s. 153—245.
11. Červena kniha ohrozených a vzácných druhů rostlin a živocích CR a SR. Vyssi rostliny. (1999), Bratislava: Priroda, 456 s.
12. Gajewski, W. (1937), Elementy Flory Polskiego Podola. Warszawa: Planta Polonica, 210 s.
13. Jalas, L. and Sominen, J. (1989), Atlas Flora Europaea. Helsinki, vol. 8, 216 p.
14. Király, G. (2007), Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai. Sopron: Sajat kiadás, 73 p.
15. Polska Czerwona księga roślin (1993), Kraków, 310 s.
16. Szafer, W. (1935), Las i step na Zachodniem Podolu. Rozpr. Wydz. Matem. Przyr, Ser. B, t. 49, N 3, s. 1—112.
17. Szafer, W. (1936), Rezerwaty leśne w Szutromincach na Podolu. Ochrona Przyrody, t. 16, s. 10—22.
18. Tutin, T.G. (1964), *Helleborus* L. Flora Europaea. Cambridge: University Press, vol. 1, pp. 207—208.
19. Zapalowicz, H. (1906), Krytyczny przegląd roślinności Galicji. Kraków, vol. 1, 296 s.

Рекомендував до друку М.Б. Гапоненко

Надійшла до редакції 03.03.2015 р.

В.И. Мельник

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

*HELLEBORUS PURPURASCENS* WALDST. ET KIT.  
(*RANUNCULACEAE*) — РЕДКИЙ ВИД ФЛОРИ  
ЕВРОПИ НА ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА

Описаны географическое распространение, местообитания и современное состояние популяций *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) в Украине (на восточной границе ареала). *H. purpurascens* — редкий вид флоры Европы, внесенный в красные книги Польши, Чехии и Словакии, Красный список растений Венгрии, списки редких видов растений Хмельницкой и Черновицкой областей Украины. Этот вид является эндемиком флоры Европы. Ареал *H. purpurascens* охватывает Балканские и Карпатские горы и Подольскую возвышенность. Основные местонахождения *H. purpurascens* в Украине связаны с широколиственными буковыми и дубовыми лесами. Современное состояние популяций вида в Украине зависит от степени антропогенных воздействий на местообитания. Гомеостатические популяции с полночленными спектрами онтогенетических состояний доминируют в антропогенно ненарушенных местообитаниях. Вырубка лесов приводит к нарушению возрастной структуры и полной деградации популяций. Предложены рекомендации по улучшению охраны *H. purpurascens* в Украине.

**Ключевые слова:** *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit., ареал, местообитание, популяция, Подольская возвышенность, Украина.

V.I. Melnyk

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

*HELLEBORUS PURPURASCENS* WALDST. ET KIT.  
(*RANUNCULACEAE*) IS RARE SPECIES  
OF EUROPEAN FLORA IN EASTERN LIMIT  
OF AREA

Geographical distribution, habitats and modern state of populations of *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit. (*Ranunculaceae*) in Ukraine (in the eastern limit of area) are described. *H. purpurascens* is rare species of European flora, included to Red Data Books of Poland, Czech and Slovakia Republics, Red List of plants of Hungary and regional red lists of Khmelnytsky and Chernivtsi regions of Ukraine. This species is endemic of Europe. The area of *H. purpurascens* occupied Balkan and Carpathian Mountains and Podolsk Upland. Main natural habitats of *H. purpurascens* in Ukraine are deciduous beech and oak forests. Modern state of populations on this species are depended of state of habitate disturbance. Homeostatic populations with complete ontogenetic state are prevail in antropogenetically not disturbed habitats. The felling of the forests are caused disruption of age structure and entire degradation of populations. Recommendations for improvement *in situ* protection of *H. purpurascens* in Ukraine are proposed.

**Key words:** *Helleborus purpurascens* Waldst. et Kit., area, habitate, population, Podolian upland, Ukraine.



## ПОЛІВАРІАНТНІСТЬ ОНТОМОРФОГЕНЕЗУ КРИМСЬКОГО ЕНДЕМІЧНОГО РАРИТЕТНОГО ВИДУ *ANTHEMIS STERILIS* STEVEN (*ASTERACEAE* BERCHT. ET J.PRESL)

У природних популяціях *Anthemis sterilis* Steven в умовах Карадагу виділено три основні варіанти онтоморфогенетичного розвитку особин виду. За першим варіантом особини розвиваються прискореними темпами як дворічні монокарпіки, за другим і третім — повільніше, як малорічні монокарпіки або олігокарпіки. В онтоморфогенезі різних біоморф виділено 3 періоди (латентний, прегенеративний та генеративний) і 5 вікових станів (проростки, ювенільний, іматурний, вірєнільний та генеративний). Наведено діагностичні ознаки вікових станів та узагальнюючу схему онтоморфогенезу. Виділено фази морфогенезу особин. Установлено розмірну та морфоструктурну поліваріантність особин різних біоморф. З'ясовано, що на вияв різних типів поліваріантності суттєво впливають еколого-ценотичні умови місцезростань.

**Ключові слова:** онтоморфогенез, поліваріантність розвитку, фази морфогенезу, *Anthemis sterilis*.

*Anthemis sterilis* Steven — кримський ендемік [1, 3, 8, 9, 17], поширений у Гірському Криму в околиця с. Партизанське (Сімферопольський р-н) та по р. Качі [5, 6], між Алуштою та Судаком [7, 20, 21]. А з Карадагу А.О. Федоровим [20] був описаний близький до нього вид — *A. tranzscheliana* Fed., який вважався карадазьким ендеміком [7, 18, 20]. Пізніше *A. tranzscheliana* наводився також поблизу с. Привітного [5] (*locus classicus A. sterilis*), околиць м. Судака [6] та м. Сімферополя [21]. В інших флористичних зведеннях для Карадагу наводяться обидва види [4, 5, 13]. Таким чином, для тих самих місцезнаходжень вказуються обидва види, тобто їх ареали збігаються.

За літературними даними, *A. sterilis* відрізняється від *A. tranzscheliana* переважно за кількісними ознаками: висотою рослин, розмірами кошиків і сім'янок, шириною облямівки листочків обгортки (її відтінком) та кількістю квітконосних пагонів. На підставі проведених нами попередніх біоморфологічних досліджень обох видів установлено, що всі зазначені ознаки перекриваються, а їх варіювання суттєво залежить від погодних умов та

еколого-ценотичних особливостей місцезростань. Тому вони не можуть слугувати як діагностичні для диференціювання зазначених видів. На цій підставі ми приймаємо *A. sterilis* у широкому розумінні як гірськокримський ендемічний вид.

З огляду на вузький ареал та нечисленні місцезнаходження *A. sterilis* має регіональний статус охорони у АР Крим [15].

На території Карадагу вид представлений чотирма локальними популяціями, розташованими на гребенях хребтів Карагач, Хобатепе і Магнітного (поблизу скелі Чортів Палець) та у сідловині між г. Святою і г. Малий Карадаг (над джерелом Гяур-Чешме). Рослини зростають на кам'янисто-щербенистому субстраті, на відкритих ділянках схилів з невисоким проективним покриттям травостою.

Мета роботи — дослідити поліваріантність онтоморфогенезу *A. sterilis*.

Вивчення поліваріантності розвитку рослин певного виду дає змогу встановити гетерогенність природних популяцій, яка забезпечує їх стійкість [11].

Останніми десятиріччями активно розвивається концепція поліваріантності розвитку рослин. Узагальнення матеріалів онтоморфо-

генетичних досліджень рослин різних біоморф дали змогу виділити такі типи поліваріантності: розмірну, морфологічну, способів розмноження та поновлення, ритмологічну і часову [10].

Таким чином, вивчення поліваріантності онтогенезу *A. sterilis* має важливе значення для вивчення його внутрішньовидового різноманіття та з'ясування адаптаційних механізмів на рівні організму та популяції.

Актуальність дослідження онтоморфогенезу *A. sterilis* пов'язана з необхідністю уточнення його життєвої форми, оскільки у літературних джерелах її визначали по-різному: дворічник [5, 18, 20] або трав'янистий багаторічник [5—7, 18, 20, 21, 23].

### Матеріал та методи

Матеріалом для роботи були результати власних досліджень популяцій виду на території Карадазького природного заповідника (2010—2014), а також матеріали гербарних колекцій: LE (Гербарій Ботанічного інституту ім. В.Л. Комарова), KW (Гербарій Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного), YALT (Гербарій Нікітського ботанічного саду), KWHA (Гербарій Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка), РНЕО (Гербарій Карадазького природного заповідника НАН України). При вивченні розвитку особин застосовували концепцію дискретного опису онтогенезу [16, 19] та уявлення про фази морфогенезу як основні етапи становлення життєвої форми [12]. Структурно-функціональну організацію пагонової системи описано відповідно до уявлень В. Тролля [24], І.В. Борисової і Т.А. Попової [2] та ін.

### Результати та обговорення

*A. sterilis* — літнєзелений стрижнекореневий напіврозетковий дворічник або малорічник.

Узагальнюючу схему онтоморфогенезу особин *A. sterilis* наведено на рис. 1.

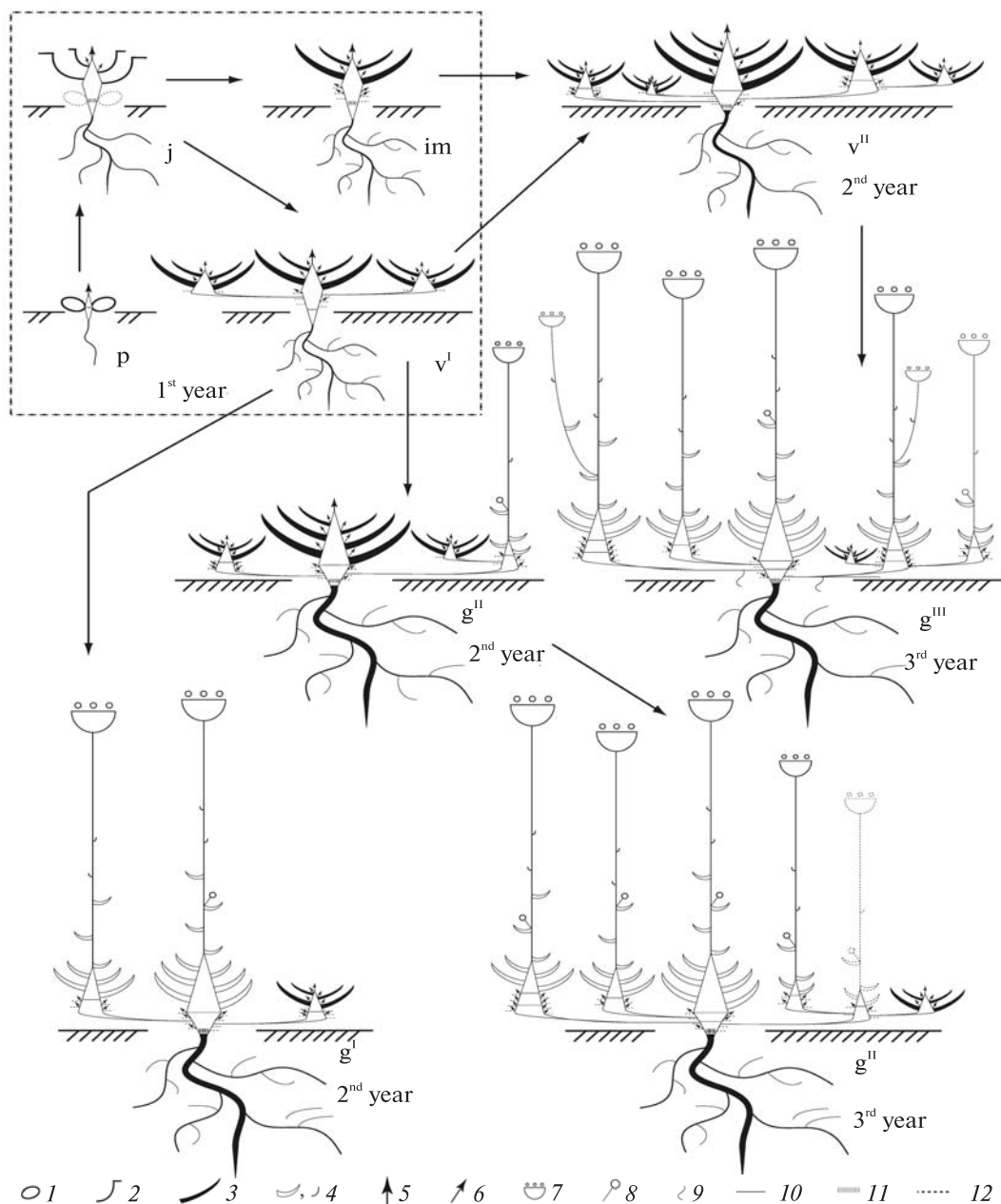
**Латентний період.** Сім'янки *A. sterilis* за формою обернено конусоподібні, 1,5—2,5 мм завдовжки, до 0,1 мм завширшки, невиражено ребристі, дещо вигнуті (крайові) або прямі (у центральній частині кошика), солом'яного

кольору. Коронка сім'янок, яка є видозміною вільної частини чашечки, півчаста, пряма або інколи вушкоподібно вигнута, 0,2—1,5 мм завдовжки, по краях нерівномірнороззубчаста. Життєздатного насіння в кошику небагато (до 30 %), для його проростання необхідна холодова стратифікація. Після дисемінації у природних умовах сім'янки, розташовані на поверхні ґрунту чи кам'янисто-щебенистого субстрату, зазнають впливу прямих сонячних променів, тому вони часто всихають і втрачають життєздатність. Плоди, які потрапили у розщілини скель, перебувають у сприятливіших умовах, оскільки захищені від вимивання та пересихання.

### Онтобіоморфи рослин прегенеративного періоду

**Проростки (р)** з'являються у квітні, за умов ранньої весни — наприкінці березня. Корінь проростків 2,0—2,5 см завдовжки, до 1,0 мм у діаметрі, циліндричний, до верхівки нитчастий, тонкий, нерозгалужений, білуватий або світло-жовтий. Гіпокотиль короткий (0,2—0,4 см завдовжки, до 1,0 мм у діаметрі), циліндричний, м'ясистий, світло-зелений. Сім'ядольні листки сидячі. Листкові пластинки еліптичні, широкоеліптичні (2,0—3,5 мм завдовжки, 1,6—3,0 мм завширшки) з округлими верхівкою та основою, світло-зелені, голі. Епікотиль не виражений. У цьому віковому стані рослини перебувають упродовж 7—12 днів до появи перших справжніх листків.

**Ювенільний віковий стан (j).** Головний корінь 5,5—7,0 см завдовжки, тонкий, сіро-коричневий, у середній частині розташовані 3—5 бічних коренів. Первинний пагін ювенільних рослин розеткової структури складається з 15—20 метамерів. Сім'ядолі відмирають. Перші справжні листки короткочерешкові (рис. 2, а). Їх листкові пластинки в обрисі еліптичні (0,8—1,0 см завдовжки, 4,0—4,5 мм завширшки), розсічені на термінальний та 1—2 пари бічних супротивних, цілокраїх, довгастих сегментів (1,6—1,8 мм завдовжки, 0,5—1,0 мм завширшки) з округлою верхівкою. Решта листків ювенільного типу мають довгий виразний (1,0—2,2 см завдовжки),



**Рис. 1.** Онторморфогенез *Anthemis sterilis* в умовах Карадагу:

1 – сім'ядольні листки; 2 – листки ювенільних особин; 3 – листки вегетативних пагонів; 4 – листки різних структурно-функціональних зон річного квітконосного пагона; 5 – верхівкова брунька; 6 – брунька поновлення; 7 – елементарне суцвіття; 8 – зародковий або недорозвинений бічний квітконосний пагін; 9 – ефемерний додатковий корінь; 10 – межа річних пагонів; 11 – сім'ядольний вузол; 12 – відмерлі структури

**Fig. 1.** Ontogenesis of *Anthemis sterilis* under conditions of Karadag:

1 – cotyledons; 2 – leaves of juvenile individuals; 3 – leaves of vegetative shoots; 4 – leaves of different structural and functional zones of annual flowering shoot; 5 – apical bud; 6 – renovation bud; 7 – elementary inflorescence; 8 – embryonic or underdeveloped lateral flowering shoot; 9 – ephemeral complementary root; 10 – the boundary of annual shoots; 11 – cotyledon node; 12 – eliminated structures

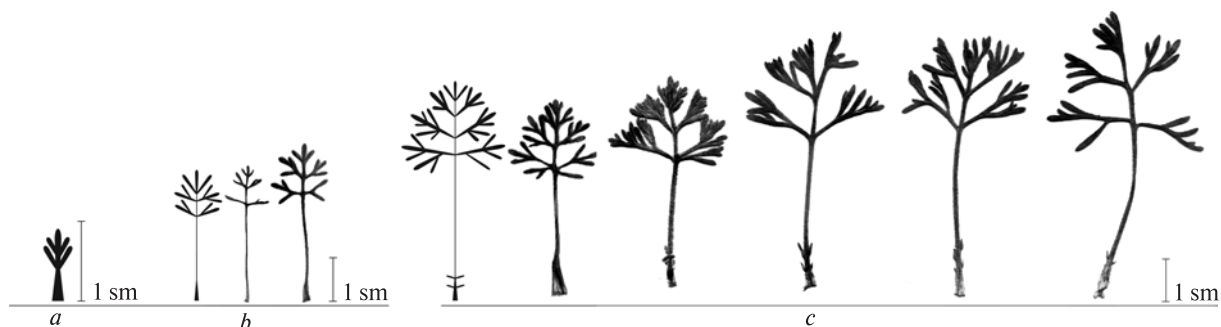


Рис. 2. Листки різновікових особин *Anthemis sterilis*:

*a* – перші справжні листки ювенільних особин; *b* – типові розеткові листки ювенільних особин; *c* – типові розеткові листки іматурних, віргінільних особин та вегетативних пагонів генеративних особин

Fig. 2. Leaves of *Anthemis sterilis* of different age:

*a* – first genuine leaves of juvenile individuals; *b* – typical rosette leaves of juvenile individuals; *c* – typical rosette leaves of immature and virginal individuals and vegetative shoots of generative individuals

тонкий, неглибоко борозенчастий черешок з дещо розширеною, з країв вузько-сухоплівчастою основою (див. рис. 2, *b*). Листкові пластинки округло-яйцеподібні (1,0–1,3 см завдовжки, 0,9–1,3 см завширшки), розсічені або двічірозсічені, складаються з термінального та двох пар бічних супротивних (інколи чергових) лопатевих або розсічених сегментів I порядку. Всі сегментики цілокраї, еліптичні або довгасті (1,2–6,0 мм завдовжки, 0,2–1,0 мм завширшки), із загостреною верхівкою та дещо відтягнутою основою.

Листки густошерстисті. Трихоми прості, сидячі, павутинні, надають органам рослини сіруватого відтінку. Під павутинними волосками спорадично трапляються розміщені на ніжках 3-4-клітинні залозисті волоски з дещо сплюсненою верхівкою. Таке опушення характерне і для листків дорослого типу (в іматурних, віргінільних та генеративних особин).

**Іматурний віковий стан (im)** виділяємо в особин, у яких головний пагін у першій вегетаційний період має приріст з листками дорослого типу або перехідними листками, при цьому базального галузження пагона не спостерігається, а його первинна структура зберігається.

Особини, первинні пагони яких наприкінці першого або у наступному вегетаційному періоді галузяться і переходять до фази мор-

фогенезу — первинного куща, відносимо до віргінільних.

**Віргінільний віковий стан (v).** Рослини цього вікового стану проходять фази морфогенезу первинного куща та нещільного куща. Первинний пагін упродовж усього віргінільного періоду продовжує моноподіально наростати, зберігаючи розеткову структуру. Бічні пагони у складі куща також розеткові, розвиваються як пагони збагачення (з незимуючих бруньок) або як пагони поновлення.

Виділено два варіанти розвитку віргінільних особин. За першого ювенільні особини в умовах достатнього зволоження та оптимального температурного режиму починають галузитися і переходять у віргінільний стан наприкінці першого вегетаційного періоду. Первинний куш таких особин утворений головним та (1)2–5(6) пізньолітньо-осінніми бічними розетковими пагонами ( $j \rightarrow v^1$ ), (див. рис. 1).

У особин, які розвиваються за другим варіантом, початок галузження, а відповідно, й перехід від іматурного до віргінільного стану відбувається на другий рік після проростання насіння. При інтенсивному весняному та осінньому пагоноутворенні у них формується нещільний куш із 8–14 пагонів ( $im \rightarrow v^{11}$ ), (див. рис. 1).

У віргінільних особин головний корінь потовщується і витягується (8–15 см завдовжки,

0,2—0,4 см у діаметрі), його перидерма стає поздовжньо-зморшкуватою, збільшується кількість бічних скелетних (до 10 шт.) та додаткових коренів. Базальні частини розеткових пагонів з аксілярними бруньками та рештками відмерлих листків утворюють мініморезиди конодію (термін Є.Л. Нухимовського) [14] 0,7—2,5 см завдовжки. Конодій розгалужений, напівзанурений у ґрунт, частково здерев'янілий.

Розеткові листки віргінільних рослин (листки дорослого типу) відрізняються від таких ювенільних та іматурних особин більшими розмірами та більшим ступенем розсіченості листкової пластинки (див. рис. 2, с). Черешки 2,0—3,8 см завдовжки, часто при основі з більш або менш розвиненою асимілюючою листковою тканиною у вигляді 1-2 пар супротивних (рідше — чергових) цілокраїх довгастих сегментів (1,0—2,0 мм завдовжки, до 0,2 мм завширшки). Листкові пластинки в обрисі округло-яйцеподібні (1,2—2,3 см завдовжки, 1,1—2,4 см завширшки), двічі та тричі розсічені, складаються з термінального та 3-4 пар супротивних (інколи — чергових) сегментів I порядку, сегментики лінійні або довгасті (0,4—1,2 см завдовжки, 0,3—0,6 мм завширшки).

У віргінільному стані рослини перебувають від 1 до 2 років.

#### Онтобіоморфи рослин генеративного періоду

Градацію генеративного періоду на молоді, зрілі та старі генеративні вікові стани не проводили, оскільки особини *A. sterilis* розвиваються за дворічним або малорічним циклом як монокарпіки чи олігокарпіки.

З огляду на циклічність розвитку головного та бічних пагонів, кількість репродуктивних циклів і, відповідно, тривалість генеративного періоду, виділяємо три варіанти розвитку генеративних особин.

I. Особини, які розвиваються прискореними темпами ( $v^1 \rightarrow g^1$ ), (див. рис. 1). За достатньої кількості весняних опадів зацвітають на другий рік життя. Квітконосні прирости формують як дициклічний первинний, так і озимі моноциклічні бічні пагони (5—6 шт.). Незважаючи на те, що у таких особин (1)2—4(5) біч-

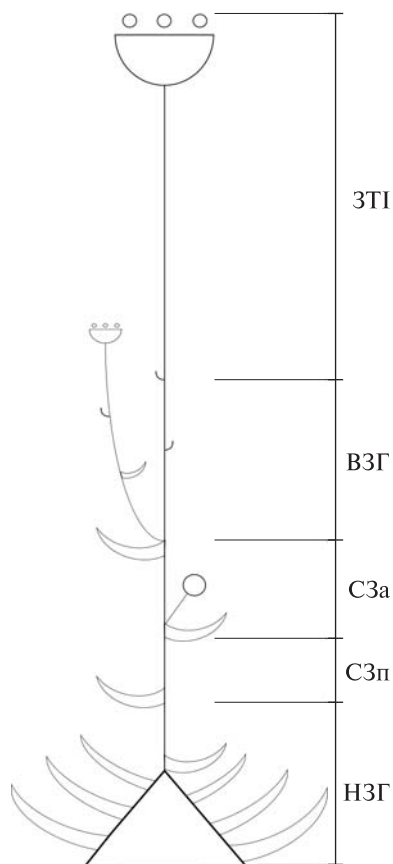
них пагонів залишаються розетковими вегетативними, після цвітіння рослини завжди елімінують, розвиваючись як **дворічні монокарпіки**.

II. Особини, які також розвиваються прискореними темпами ( $v^1 \rightarrow g^{II}$ ), (див. рис. 1). Зацвітають на другий рік життя за рахунок формування квітконосних приростів незначної частини (1—3) озимих моноциклічних бічних пагонів. При цьому розвиток первинного пагона затримується, він олігоциклічний і зацвітає лише на третій рік. Більш рясне цвітіння цих особин на третьому році життя забезпечується формуванням квітконосних приростів у більшості бічних пагонів (10—15 шт.) різного ритму розвитку: олігоциклічних (відростають восени першого року життя особини), дициклічних (відростають навесні другого року життя особини), озимих моноциклічних (відростають восени другого року життя). Після відцвітання первинного пагона рослини завжди елімінують.

Таким чином, ці особини є **олігокарпіками**, оскільки їх генеративний період триває два роки внаслідок різного ритму розвитку первинного та бічних пагонів.

III. Особини, які перебувають у віргінільному стані більш тривалий час. Зацвітають лише на третій рік життя ( $im \rightarrow v^{II} \rightarrow g^{III}$ ,  $v^1 \rightarrow v^{II} \rightarrow g^{III}$ ), (див. рис. 1), формуючи 15—30 (60) напіврозеткових квітконосних та 4—6 розеткових вегетативних пагонів. Первинний та бічні пагони цих особин одночасно утворюють квітконосні прирости. За ритмом розвитку первинний пагін — олігоциклічний, бічні — олігоциклічні, дициклічні або озимі моноциклічні. Тривалість генеративного періоду цих особин становить один рік, тому вони належать до **малорічних монокарпіків**.

Генеративні рослини охарактеризованих груп мають різну життєвість, що виявляється в їх габітуальних ознаках. Так, у особин перших двох груп квітконосних пагонів менше, а кущі більш компактні та низькорослі — (8)10—15(18) см заввишки. Особини третьої групи більш потужні, багатопагонові, високорослі — (10)18—40(45) см заввишки.



**Рис. 3.** Схема структурно-функціонального зонування річного квітконосного пагона *Anthemis sterilis*: НЗГ — нижня зона гальмування; СЗп — пасивна симультативна зона; СЗа — активна симультативна зона; ВЗГ — верхня зона гальмування; ЗТІ — зона термінальної інфлоресценції

**Fig. 3.** The scheme of structural and functional zoning of annual flowering shoot of *Anthemis sterilis*:

НЗГ — the lower inhibition zone; СЗп — passive simultaneous zone; СЗа — active simultaneous zone; ВЗГ — the upper inhibition zone; ЗТІ — the terminal inflorescence

У підземній сфері монокарпічних генеративних особин зберігається конодій, а в олігокарпічних формується каудекс. Головний корінь 15—20 см завдовжки, 0,5—1,0 см у діаметрі, має численні бічні та додаткові корені. Спостерігається злущування перидерми та її відмирання. Інколи у рослин з високою життєвістю спостерігається ефемерне обкорінення конодію та каудексу, ймовірно, для поліпшення всмоктування вологи, оскільки значна

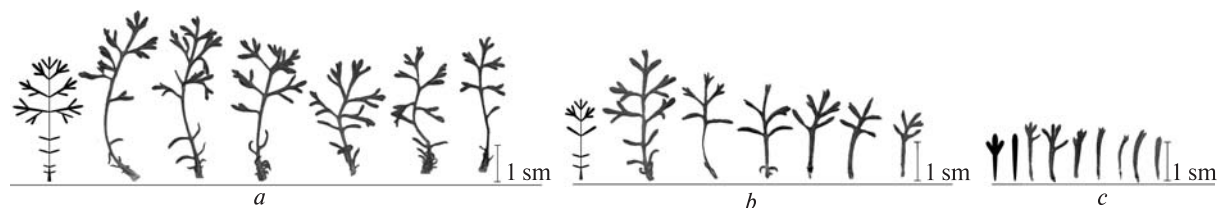
кількість опадів випаровується, не встигаючи проникнути у субстрат. Проте утворення 1—4 додаткових коренів на підземних пагонах не забезпечує навіть часткову дезінтеграцію рослин, оскільки вони елімінують після цвітіння.

Вегетативні пагони розеткові, їх листки за формою не відрізняються від таких у віргінільних особин, але вони дещо більші за розмірами: черешок 2,8—4,0 см завдовжки, листові пластинки 2,0—3,0 см завдовжки, 1,9—3,0 см завширшки (див. рис. 2, с).

Квітконосні пагони за структурою — напіврозеткові (рис. 3). При основі їх річного квітконосного приросту формується серія вкорочених метамерів (4—6) із розетковими листками, які морфологічно відрізняються від таких вегетативних пагонів. Ці листки не мають вираженого черешка, оскільки вздовж усієї осі листової пластинки розвивається листкова тканина у вигляді окремих сегментів з різним характером розсіченості (рис. 4, а). У верхній половині формуються термінальний і 2—3 пари супротивних (інколи чергових) двічі- та тричі розсічених сегментів I порядку. На деякій відстані (1,0—1,5 см) від цієї групи сегментів розташовані 2—3 пари супротивних (інколи чергових) цілокраїх довгастих (0,4—0,6 см завдовжки, до 0,5 мм завширшки) сегментів, а при основі листка ще 2—4 пари таких самих за формою сегментів, але меншого розміру (0,1—0,4 см завдовжки, до 0,3 мм завширшки). Листкова пластинка довгасто-оберненойцеподібна (3,0—4,5 см завдовжки, 1,1—1,6 см завширшки). Розеткові листки недовговічні, засихають ще до розгортання квітконосного приросту.

Решта метамерів квітконосного приросту мають видовжені міжвузля. Листки 3—6 нижніх метамерів за формою подібні до розеткових, але більшого розміру (3,5—5,5 см завдовжки, 1,8—2,5 см завширшки) (див. рис. 4, а). У пазухах цих листків, як і у пазухах розеткових, бруньки слабо диференційовані, тому ці метамери віднесено до нижньої зони гальмування (НЗГ) (див. рис. 3).

Пасивну симультативну зону (СЗп) (термін О.Ф. Щербакової, М.С. Калістої) [22] склада-



**Рис. 4.** Листкова серія річного квітконосного пагона генеративних особин *Anthemis sterilis*:

*a* — листки нижньої зони гальмування; *b* — листки пасивної та активної симультативної зони; *c* — листки верхньої зони гальмування

**Fig. 4.** Leaf series of annual flowering shoot of generative individuals of *Anthemis sterilis*:

*a* — leaves of the lower inhibition zone; *b* — leaves of the passive and active simultaneous zone; *c* — leaves of the upper inhibition zone

ють 2—4 метамери із зародковими або недорозвиненими бічними квітконосними пагонами, активну (С3а) — 1—2 метамери з паракладіями (див. рис. 3). Покривні листки у цих зонах за формою суттєво не відрізняються від листків НЗГ, проте у них менший ступінь розсіченості (див. рис. 4, *b*).

Вище розвиваються 3—6 метамерів із стерильними листками, які утворюють верхню зону гальмування (ВЗГ) (див. рис. 3). У цій зоні спостерігається поступова редукція листків від розсічених до цілокраїх довгастих 0,4—1,4 см завдовжки, 0,5—1,0 мм завширшки (див. рис. 4, *c*).

Завершує структуру пагона зона термінальної інфлоресценції (ЗТІ) — верхівковий кошик, при основі якого розвивається єдиний метامر з довгим міжвузлям (4—20 см) (див. рис. 3). Таким чином, за довжиною вся улиснена частина пагона (НЗГ, С3п, С3а, ВЗГ з листками серединної формації) дорівнює або дещо перевищує неулиснену (ЗТІ з листками верхівкової формації — листочками обгортки кошика).

Порівняння зонування квітконосних пагонів різного ритмотипу дало змогу встановити їх відмінності. Із збільшенням циклічності розвитку пагонів дещо збільшується метамерна ємність усіх структурно-функціональних зон. Для олігоциклічних пагонів більш характерна С3а.

Стебла квітконосних пагонів циліндричні з опуклими округлими виступами. Кошики напівкулясті, 1,5—4,0 см у діаметрі, з опуклим квітколожем. Листочки напівкулясто-дзвони-

коподібної обгортки яйцеподібні, 0,3—0,6 см завдовжки, до 0,2 см завширшки, блідо-жовті, із загостреною верхівкою, округлою основою, бурю сухоплівчатою облямівкою до 0,3—0,5 см завширшки та виразною центральною жилкою, яка на початку цвітіння має зелене забарвлення, а пізніше набуває бурого кольору. Всі листочки з абаксiального боку густо (інколи — менш густо) опушені павутинними трихомами, а з адаксiального — голі. Приквітки загального квітколожя ланцетоподібні, 0,5—0,7 см завдовжки і 0,1—0,2 см завширшки, із загостреною та зубчатою верхівкою, плівчасті, білуваті, з виразною центральною жилкою. Язичкові квітки з довгасто-еліптичним відгинном, 7—13 см завдовжки, 3,0—5,5 мм завширшки, двічі- або тричіроздільним на верхівці. Трубочасті квітки до 3,5 мм завдовжки, дзвоникоподібно розширені, яскраво-жовті на верхівці на відміну від нижньої білуватої частини трубки, відгин з п'ятьма зубцями.

## Висновки

Установлено, що особини *Anthemis sterilis* проходять простий онтоморфогенез, який включає латентний, прегенеративний (ювенільний, іматурний, віргiнiльний вікові стани) та генеративний періоди. З огляду на монокарпічність або олігокарпічність особин, а також їх малорічність, градацію на вікові стани генеративного періоду не проводили, а постгенеративний період не виділяли.

Поліваріантність онтоморфогенезу дворічних та малорічних монокарпічних, а також

олігокарпічних особин виду визначається строками переходу до віргінільного вікового стану та загальною тривалістю прегенеративного періоду; скорельованістю розвитку первинного та бічних пагонів у кущі; здатністю до повторення репродуктивного циклу. Так, при прискоренні темпів прегенеративного та генеративного розвитку всі ресурси пластичних речовин витрачаються на одночасне та одноразове формування квітконосних приростів більшості пагонів — первинного та бічних. Такі рослини не здатні до повторення репродуктивного циклу і є дворічними монокарпіками.

У разі прискореного прегенеративного розвитку та затримки у генеративному періоді відбувається збільшення як порядку галузнення первинного та бічних пагонів, так і циклічності їх розвитку. У таких особин виявляється асинхронність розвитку первинного та бічних пагонів. Зазвичай у перший рік цвітіння лише незначна кількість бічних пагонів формують квітконосні прирости. Первинний пагін та більша частина бічних пагонів зацвітають на наступний рік. Це дає змогу реалізуватися таким особинам за олігокарпічним циклом, продовжуючи своє існування після першої репродукції.

Особини, які повільно проходять прегенеративний період, розвиваються за типом малорічних монокарпиків.

В особин різних біоморф встановлено також прояв розмірної поліваріантності. Малорічні монокарпіки за комплексом морфометричних показників надземної сфери є більш високожиттєвими порівняно з дворічними монокарпіками, які характеризуються найнижчим рівнем життєвості.

Для онтоморфогенезу особин виду встановлено послідовну зміну фаз морфогенезу: первинний пагін [р, j, im] → первинний кущ [v<sup>I</sup>, g<sup>I</sup>] → нещільний кущ [v<sup>II</sup>, g<sup>II</sup>, g<sup>III</sup>].

У структурі річного квітконосного пагона виділено такі функціональні зони: нижня зона гальмування, пасивна та активна симультативні зони, верхня зона гальмування та зона термінальної інфлоресценції. Для кожної із

зон встановлено метамерну ємність та морфологічні особливості листків.

Морфоструктурна поліваріантність особин *A. sterilis* різних біоморф виявляється, зокрема, в особливостях структурно-функціонального зонування їх квітконосних пагонів.

Отримані дані можуть бути використані у систематиці рослин для уточнення видових діагнозів.

1. Аггеенко В.Н. Обзор растительности Крыма с топографической и флористической точки зрения с приложением перечисления ложечетных (*Thalimiflorae*) от *Ranunculaceae* до *Capparidaceae*, дикорастущих на Таврическом полуострове / В.Н. Аггеенко. — СПб., 1897. — С. 95.
2. Борисова И.В. Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав / И.В. Борисова, Г.А. Попова // Ботан. журн. — 1990. — Т. 75, № 10. — С. 1420—1426.
3. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма / В.Н. Голубев. — 2-е изд. — Ялта: НБС-ННЦ, 1996. — 126 с.
4. Дидух Я.П. Карадагский природный заповедник / Я.П. Дидух, Ю.Р. Шеляг-Сосонко. — К.: Наук. думка, 1982. — 152 с.
5. Доброчаева Д.Н. *Anthemis* L. / Д.Н. Доброчаева // Флора Крыма. — Ялта, 1969. — Т. 3, вып. 3. — С. 267—272.
6. Доброчаева Д.Н. Род Пулавка — *Anthemis* L. / Д.Н. Доброчаева // Определитель высших растений Украины. — К.: Наук. думка, 1987. — С. 332—334.
7. Доброчаева Д.М. Рід Роман — *Anthemis* L. / Д.Н. Доброчаева // Флора УРСР. — Т. 11. — К.: Вид-во АН УРСР, 1962. — С. 202—227.
8. Дубовик О.Н. Флорогенез крымско-новороссийской провинции / О.Н. Дубовик; отв. ред. В.В. Новосад. — К.: Фитон, 2005. — 180 с.
9. Ена А.В. Феномен флористического эндемизма и его проявления в Крыму: Дис. на соискание научной степени д-ра биол. наук.: 03.00.05. / А.В. Ена. — К., 2009. — С. 137.
10. Жукова Л.А. Поливариантность онтогенеза луговых растений / Л.А. Жукова // Журн. общ. биол. — 1986. — № 1. — С. 104—114.
11. Жукова Л.А. Поливариантность развития растений / Л.А. Жукова, Л.Б. Смирнова // Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). — М.: Наука, 1988. — С. 28—33.
12. Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Н.А. Торопова, Л.Д. Фаликов // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). — М.: Наука, 1976. — С. 14—43.



13. Миронова Л.П. Сосудистые растения Карадагского заповедника // Флора и фауна заповедников / Л.П. Миронова, Л.Н. Каменских. — М., 1995. — Вып. 58. — 104 с.
14. Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений: Теория организации биоморф / Е.Л. Нухимовский. — М.: Недра, 1997. — Т. 1.— 630 с.
15. Приложение 1 к Постановлению Верховной Рады Автономной Республики Крым 21.06.2013 № 1323-6/13 о видах растений, подлежащих особой охране на территории Автономной Республики Крым. Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/knum/show/rb1323002-13>
16. 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.
17. Рубцов Н.И. Краткий обзор эндемиков флоры Крыма / Н.И. Рубцов // Тр. Гос. Никит. ботан. сада. — 1959. — Т. 29. — С. 51.
18. Рындина Г.П. Род *Anthemis* L. — Пупавка / Г.П. Рындина // Определитель высших растений Крыма. — Л.: Наука, Ленинград. отд., 1972. — С. 476—478.
19. Уранов А.А. Возрастной состав фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А.А. Уранов // Биол. науки. — 1975. — № 2. — С. 7—34.
20. Федоров А.А. Род Пупавка — *Anthemis* L. / А.А. Федоров // Флора СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — Т. 26. — С. 9—66.
21. Цвелев Н.Н. Род Пупавка — *Anthemis* L. / Н.Н. Цвелев // Флора европейской части СССР. — СПб.: Наука, 1994. — Т. 7. — С. 106—113.
22. Щербакова О.Ф. Структурно-функциональная организация многолетних цветоносных побегов монокарпика *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch / О.Ф. Щербакова, М.С. Калистая // Промышленная ботаника. — 2013. — Вып. 13. — С. 102—108.
23. *Fernandes R.B. Anthemis* L. / R.B. Fernandes // Flora Europaea. — Cambridge: Cambridge Univer. Press, 1976. — Vol. 4. — P. 145—159.
24. *Troll W. Die Infloreszenzen.*— Jena: Fischer Verlag, 1964. — Bd. 1. — 615 S.
2. *Borisova, I.V.* (1990), Raznoobrazie funkcional'no-zonal'noj struktury pobegov mnogoletnih trav [Diversity of functional and zonal structure of shoots of perennial grasses]. *Botanicheskij zhurnal* [Botanical Journal], vol. 75, N 10, pp. 1420—1426.
3. *Golubev, V.N.* (1996), *Biologicheskaja flora Kryma* [The Biological Flora of Crimea], 2nd ed., Jalta, NBS — NNC, 126 p.
4. *Diduh, Ja.P. and Sheljag-Sosonko, Ju.R.* (1982), *Karadagskij prirodnyj zapovednik* [Karadag Natural Reserve], Kyiv, Nauk. dumka, 152 p.
5. *Dobrochaeva, D.N.* (1969), *Anthemis* L. [*Anthemis* L.]. *Flora Kryma* [Flora of Crimea], Jalta, vol. 3, pp. 267—272.
6. *Dobrochaeva, D.N.* (1987), *Rod Pupavka — Anthemis* L. [The genus *Anthemis* — *Anthemis* L.]. *Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy* [The Identifier of Higher Plants of Ukraine], Kyiv, Naukova dumka, pp. 332—334.
7. *Dobrochajeva, D.M.* (1962), *Rid Roman — Anthemis* L. [The genus *Anthemis* — *Anthemis* L.]. *Flora URSS* [Flora of the Ukrainian SSR], Kyiv, Vyd-vo AN URSS, vol. 11, pp. 202—227.
8. *Dubovik, O.N.* (2005), *Florogenez krymsko-novorossijskoj provincii* [The Florogenesis of Crimea-Novorossiysk Province], Kyiv: Fiton, 180 p.
9. *Ena, A.V.* (2009) *Fenomen floristicheskogo jendemizma i ego projavlenija v Krymu*. Dis. ... d-ra biol. nauk [The Phenomenon of Floristic Endemism and its Manifestation in Crimea. Doctoral thesis], Kyiv, p. 137.
10. *Zhukova, L.A.* (1986), *Polivariantnost' ontogeneza lugovyh rastenij* [The polyvariety ontogenesis of meadow plants]. *Zhurnal obshhej biologii* [Journal of General Biology], N 1, pp. 104—114.
11. *Zhukova, L.A. and Smirnova, L.B.* (1988), *Polivariantnost' razvitija rastenij* [The polyvariety of plant development]. *Cenopopuljacionno biologii* [Coenopopulations of Plants (Essays on Population Biology)], Moscow: Nauka, pp. 28—33.
12. *Smirnova, O.V., Zaugol'nova, L.B., Toropova, N.A. and Falikov, L.D.* (1976), *Kriterii vydelenija vozrastnyh sostojanij i osobennosti hoda ontogeneza u rastenij razlichnyh biomorf* [The criteria of selection of age states and features of ontogenesis process in plants of different biomorphs]. *Cenopopuljacionno biologii* [Coenopopulations of Plants (the Basic Concepts and Structure)], Moscow: Nauka, pp. 14—43.
13. *Mironova, L.P. and Kamenskih, L.N.* (1995), *Sosudistye rastenija Karadagskogo zapovednika* [The vascular plants of Karadag Reserve]. *Flora i fauna zapovednikov* [Flora and Fauna of Reserves], Moscow, 58, 104 p.
14. *Nuhimovskij, E.L.* (1997), *Osnovy biomorfologii semennyh rastenij: Teorija organizacii biomorf* [The Fundamentals of Biomorphology of Seed Plants: Organization Theory of biomorphs], Moscow: Nedra, 630 p.

#### REFERENCES

15. *Prilozhenie 1 k Postanovleniju Verhovnoj Rady Avtonomnoj Respubliki Krym 21.06.2013 № 1323-6/13 o vidah rastenij, podlezhashhij osoboju ohrane na territorii Avtonomnoj Respubliki Krym [Appendix 1 to the Resolution of the Verkhovna Rada of the Autonomous Republic of Crimea 21.06.2013 № 1323-6/13 on Plant Species to be Especially Protected in the Territory of the Autonomous Republic of Crimea]. (2013), <http://zakon4.rada.gov.ua/krym/show/rb1323002-13>*
16. *Rabotnov, T.A.* (1950), Zhiznennyj cikl mnogoletnih travjanistyh rastenij v lugovyh cenoazah [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.
17. *Rubcov, N.I.* (1959), Kratkij obzor jendemov flory Kryma [A brief overview of endemics of flora of Crimea]. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Proceedings of the State Nikita Botanical Garden], vol. 29, p. 51.
18. *Ryndina, G.P.* (1972), Rod *Anthemis* L. — Pupavka [The genus *Anthemis* L.] Opredelitel' vysshih rastenij Kryma [The Identifier of Higher Plants of Crimea], Leningrad: Nauka, Leningradskoe otdelenie, pp. 476—478.
19. *Uranov, A.A.* (1975), Vozrastnoj sostav fitocenopuljacij kak funkcija vremeni i jenergeticheskij volnovyj processov [The age structure of phytocenopulations as a function of time and energetic wave processes]. Biologicheskie nauki [Biological Sciences], N 2, pp. 7—34.
20. *Fedorov, A.A.* (1961), Rod Pupavka — *Anthemis* L. [The genus *Anthemis* L.]. Flora SSSR [Flora of the USSR], Moscow; Leningrad: Izd-vo AN SSSR, vol. 26, pp. 9—66.
21. *Cvelev, N.N.* (1994), Rod Pupavka — *Anthemis* L. [The genus *Anthemis* L.]. Flora evropejskoj chasti SSSR [Flora of the European Part of the USSR], St. Petersburg, Nauka, vol. 7, pp. 106—113.
22. *Shherbakova, O.F. and Kalistaja, M.S.* (2013), Strukturno-funkcional'naja organizacija mnogoletnih cvetonosnyh pobegov monokarpika *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch [The structural and functional organization of perennial flower-bearing shoots of the monocarp *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch]. Promyshlennaja botanika [Industrial botany], 13, pp. 102—108.
23. *Fernandes, R.B.* (1976), *Anthemis* L. Flora Europaea, Cambridge, Cambridge University Press, vol. 4, pp. 145—159.
24. *Troll, W.* (1964), Die Infloreszenzen. Jena: Fischer Verlag, Bd. 1., 615 S.

Рекомендував до друку В.І. Мельник  
Надійшла до редакції 30.03.2015 р.

М.С. Калистая, О.Ф. Щербакова, В.В. Новосад

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

ПОЛИВАРИАНТНОСТЬ ОНТОМОРФОГЕНЕЗА  
КРЫМСКОГО ЭНДЕМИЧЕСКОГО РАРИТЕТНОГО  
ВИДА *ANTHEMIS STERILIS* STEVEN (*ASTERACEAE*  
BERCHT. ET J. PRESL)

В природных популяциях *Anthemis sterilis* Steven в условиях Карадага выделено три основных варианта онтоморфогенетического развития особей вида. По первому варианту особи развиваются ускоренными темпами как двулетние монокарпики, по второму и третьему — медленнее, как малолетние монокарпики или олигокарпики. В онтоморфогенезе особей вида разных биоморф выделены три периода (латентный, прегенеративный и генеративный) и 5 возрастных состояний (проростки, ювенильный, иматурный, виргинильный и генеративный). Приведены диагностические признаки возрастных состояний и обобщающая схема онтоморфогенеза. Выделены фазы морфогенеза особей. Установлена размерная и морфоструктурная поливариантность особей разных биоморф. Выяснено, что на проявление разных типов поливариантности существенно влияют эколого-ценотические условия местопроизрастаний.

**Ключевые слова:** онтоморфогенез, поливариантность развития, фазы морфогенеза, *Anthemis sterilis*.

M.S. Kalista, O.F. Scherbakova, V.V. Novosad

National Museum of Natural History, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

POLYVARIANCE OF ONTOMORPHOGENESIS  
OF THE CRIMEAN ENDEMIC RARE SPECIES  
*ANTHEMIS STERILIS* STEVEN (*ASTERACEAE*  
BERCHT. ET J. PRESL)

Three basic variants of ontomorphogenesis development of individuals were detected in natural populations of *Anthemis sterilis* Steven under condition of Karadag. According to the first variant the individuals develop faster as biennial monocarpics, and to the second and third — they develop slower as short-lived monocarpics or oligocarpics. Three periods (latent, pregenerative and generative) and 5 age states (seedlings, juvenile, immature, virginal and generative) were detected in ontomorphogenesis of species individuals of different biormorphs. In this paper the diagnostic indicators of age states are given and the generalized scheme of ontomorphogenesis was created. The phases of morphogenesis of individuals are detected. The size and morphological polyvariance of individuals of different biormorphs was ascertained. It was found that ecological and coenotic conditions of habitats have significant influence on the appearance of different types polyvariance.

**Key words:** ontomorphogenesis, polyvariant development, phases of morphogenesis, *Anthemis sterilis*.

УДК 582.916.16

М.І. ШУМИК<sup>1</sup>, А.П. ІЛЬІНСЬКА<sup>2</sup>, В.М. ОСТАП'ЮК<sup>1</sup>, Р.В. ЖУРАВСЬКИЙ<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України  
Україна, 01601 м. Київ, вул. Терещенківська, 2

<sup>3</sup> Житомирський інститут культури і мистецтв  
Україна, 10014 м. Житомир, вул. Черняхівського, 12а

## СТРУКТУРНО-АНАТОМІЧНІ АДАПТАЦІЇ ЛИСТКІВ ВІЧНОЗЕЛЕНИХ ВИДІВ РОДУ *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE* JUSS.)

Вивчено фоліарні структурно-анатомічні адаптації двох вічнозелених видів роду *Rhododendron* L. — *R. ponticum* L. та *R. searsiae* Rehder & E.H. Wilson. Ці рододендрони зростають у різних природних ареалах, приурочені до гірських екотопів різної висотності, але характеризуються однаковою морозо- і зимостійкістю. Визначено найхарактерніші адаптивні структурно-фоліарні та діагностичні ознаки видів. Товстий листок, багатощаровий мезофіл, розвинена палісадна паренхіма, двошарова адаксіальна епідерма, виражена кутикула, потовщені зовнішні стінки епідерми належать до комплексу ксероморфних ознак і свідчать про здатність *R. ponticum* витримувати інтенсивну інсоляцію. Пухка, з великими міжклітинниками губчаста тканина, невеликий коефіцієнт палісадності, різні за розміром (широкі або вузькі) клітини палісадної тканини, слабо розвинена коленхіма, відсутність трихом та дорзовентральний мезофіл указують на гігоморфність, що разом з великими розмірами листків пояснює неспроможність *R. ponticum* зростати в посушливих умовах. Подібна анатомічна будова листків притаманна також *R. searsiae*. Листки добре адаптовані до інтенсивної інсоляції, а їх анатомічна будова є виявом гігоморфозу, що свідчить про зростання виду в умовах з добре зволженими субстратом та повітрям. Захисні структури від надмірної транспірації виявлено в обох видах: двошарова епідермальна тканина, пельтатні залозисті лусочки, розвинена кутикула і товстостінна епідермальна тканина. Ці структури зумовлюють стійкість видів до від'ємних температур. Ознаки анатомічної будови листків можна використовувати для визначення видів у вегетативному стані.

**Ключові слова:** *Rhododendron* L., *R. searsiae* Rehder et E.H. Wilson, *R. ponticum* L., листок, анатомія, структурно-анатомічні адаптації.

Якщо в листопадних рослин віковій зміні структурних, біохімічних та функціональних показників листка збігаються із сезонними ритмами, то у вічнозелених листок першого року життя не зазнає суттєвих вікових змін, тому вплив екстремальних чинників довкілля на них може виявлятися чіткіше та специфічніше. Ця обставина має методологічне значення при вивченні шляхів адаптації рослин і може бути використана для непрямой діагностики резистентності вічнозелених інтродуцентів. Відмінності в будові листка між вічнозеленими та листопадними видами відобра-

жують їх систематичне положення, філогенетичні зв'язки і напрямок ксероморфозу. Ксероморфна структура листка рододендронів мало збігається з ксерофітністю виду, але має велике преадаптаційне значення для стійкості інтродукованих видів до високої інсоляції та несприятливих чинників (мороз, зимова посуха, відсутність снігового покриву).

Різноманітність структурно-фоліарних адаптацій рододендронів нами досліджено на прикладі трьох інтродукованих листопадних (*Rhododendron schlippenbachii* Maxim., *R. luteum* Sweet, *R. molle* (Blume) G. Don.) та двох постійнозелених (*R. dauricum* L., *R. kaempferi* Planch.) видів [5, 7]. З'ясовано, що листопадні види пристосовані до існування в умовах інтенсивної ін-

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

соляції екоотопів, про що свідчить добре розвинений з високим або дуже високим коефіцієнтом палісадності стовпчастий мезофіл листків. Структурні адаптації до регулювання водного балансу та газообміну в листках цих видів виявляються неоднаково, але для *R. luteum* і *R. molle* характерна оптимізація водного балансу шляхом розвитку структур, які утримують воду, зокрема доволі щільне розташування клітин губчастої паренхіми, потовщені тангентальні стінки епідермальних клітин, виражений шар кутикули, продукування ефірних олій та формування інших структур, які запобігають надмірному випаровуванню [7]. У постійнозелених видів *R. dauricum* і *R. kaempferi* структурні зміни зумовлені тривалішим існуванням листків та потребою адаптуватися до зимових умов, тобто необхідністю регулювати водний баланс та газообмін в умовах низьких температур і високої інсоляції. Комплекс захисних ознак у листках *R. dauricum* чисельніший і включає значну товщину листків, дво- або тришарову палісадну паренхіму, високий коефіцієнт палісадності, потовщені стінки клітин епідерми, рясні пельтатні залозисті луски на абаксіальній частині листка. Ці анатомічні особливості листків разом з їх здатністю скручуватися в трубку в зимовий період сприяють існуванню *R. dauricum* в умовах континентального клімату і на значно більшій території порівняно з *R. kaempferi* [5].

Мета роботи — виявити значення морфолого-анатомічних, деяких біохімічних і фізіологічних ознак листка для прогнозованої та фактичної діагностики екологічної стійкості вічнозелених рододендронів на прикладі *R. ponticum* L. та *R. searsiae* Rehder et E.H. Wilson.

### Матеріал та методи

Досліджено два інтродуковані вічнозелені види роду *Rhododendron* L., які культивують у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України, — *R. searsiae* та *R. ponticum*. В обох видів вивчали анатомічну будову листків цьогорічної, весняної (листки цьогорічні) і минулорічної (листки минулорічні) генерації.

Підготовку матеріалу (фіксація листків, виготовлення поперечних зрізів, фарбування), опис і фотографування препаратів, вимірювання та оцінку кількісних показників виконано за загальноприйнятими методиками [6].

Оцінку кількісно-анатомічних показників та коефіцієнтів, наведених у таблиці, проводили за Б.Р. Васильєвим [3]. Абаксіальну епідерму *R. searsiae* додатково досліджували за допомогою сканувального мікроскопа JSM-35. Для цього фіксовані шматочки листка промивали у воді, висушували у фільтрувальному папері, приклеювали до столиків і напилювали золотом.

Для аналізу адаптивних особливостей анатомічної структури листків використано дані про загальний ареал та екологічні оптимуми досліджуваних видів.

### Результати та обговорення

*R. ponticum* (рододендрон понтійський) має широкий диз'юнктивний природний ареал. У Туреччині в Понтійських горах вид зростає на висоті до 2000 м н.р.м. у змішаних широколистяних і вічнозелених лісах з бука, ялиці, ялини, граба і вільхи з іншими представниками родини *Ericaceae* Juss. (виду роду *Vaccinium* L.); в Лівані — на висоті від 2300 до 3500 м н.р.м. у соснових лісах з піщаним ґрунтом; в Іспанії поширений неподалік від Кадісу та Альхесирасу; в південній Португалії росте на гранітних схилах, у лісистих долинах і біля річок. Природний ареал *R. ponticum* охоплює західну і східну частини Середземномор'я, Малу Азію (Північну Анатолію) та Кавказ [2]. Ще в другій половині XVIII ст. цей вид було завезено до Великої Британії [9]. Пізніше він поширився значно ширше, ніж «утікач» із саду або як декоративна рослина, і навіть натуралізувався у Великій Британії, Ірландії, Бельгії, Франції, Нідерландах. У деяких регіонах його відносять до інвазійних рослин, які пригнічують розвиток природних видів [8—12, 14].

*Rhododendron ponticum* росте в природних і штучних лісах, на незаліснених територіях, серед чагарників, а також на селітебних територіях; піднімається в гори до 1800—2200 м н. р. м.; віддає перевагу торфовим, піщаним і кислим

грунтам, може розвиватися також на вапняках та доломітах із поверхневим кислим шаром субстрату; стійкий до широкого діапазону температур, у тому числі до  $-23^{\circ}\text{C}$ , але не витримує посушливих умов існування [12].

Листки *R. ponticum* шкірясті, великі, від 6 до майже 28 см завдовжки, короткочерешкові, продовгувато-ланцетні, видовжено-овальні або оберненоланцетні, загострені на верхівці та звужені до основи, цілокраї, зверху синьо-темнозелені, знизу дещо блідіші.

*Листки першого року вегетації (весняні, цьогорічні)*

Листкова пластинка товста або дуже товста, 450—550 мкм завтовшки (таблиця, рис. 1), на поперечному розрізі видовжена, рівна, гладенька. Кіль під середньою жилкою потужний, напівкруглий, зверху — відсутній. Трихоми не виявлено.

Адаксіальна епідерма фрагментарно-двошарова, тонка. Зовнішній її шар 20,0—23,8 мкм завтовшки. Клітини зовнішнього шару дуже дрібні з дуже товстими зовнішніми стінками (до 6,3—10,0 мкм завтовшки), внутрішнього — майже вдвічі більші, видовжено-прямокутні. Внутрішня епідерма розвинена фрагментами (смужками), найкраще — над бічними провідними пучками, в проміжках між ними переривається (ближче до краю листка) палісадною паренхімою. Абаксіальна епідермальна тканина одношарова під пластинкою листка і двошарова під центральним провідним пучком, 15,0—18,8 мкм завтовшки, складається з майже вдвічі дрібніших, ніж на адаксіальному боці, переважно округлих і дещо випуклих клітин із зовнішніми стінками завтовшки 5,0—7,5 мкм.

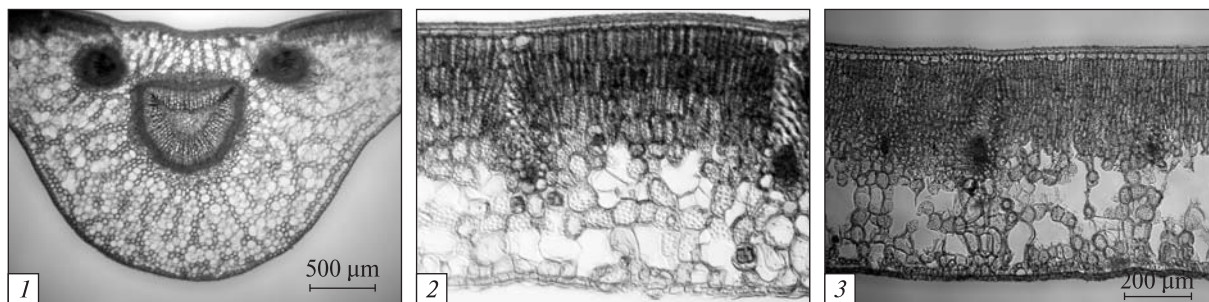
Продихи характерні для нижньої епідерми. Їх замикаючі клітини розташовані зазвичай на рівні основних клітин епідерми.

**Кількісні анатомічні ознаки листків вічнозелених видів роду *Rhododendron* L.**

**Quantitative anatomical features of overwintering leaves of evergreen species of the genus *Rhododendron* L.**

Ознака	Вид			
	<i>R. ponticum</i>		<i>R. searsiae</i>	
	листки		листки	
	цьогорічні	минулорічні	цьогорічні	минулорічні
Товщина *, мкм				
листка	450,0—550,0	480,0—555,0	270,0—330,0	330,0—390,0
мезофілу	415,0—507,4	426,2—478,0	230,0—280,0	287,5—335,0
верхньої епідерми	20,0—23,8	41,3—57,5	20,0—27,5	25,0—30,0
зовнішніх стінок клітин верхньої епідерми	6,3—10,0	7,5—10,0	6,3—7,5	8,3—10,0
нижньої епідерми	15,0—18,8	12,5—19,5	20,0—22,5	17,5—25,0
зовнішніх стінок клітин нижньої епідерми	5,0—7,5	3,8—6,25	4,5—5,5	3,8—6,3
Кількість шарів				
мезофілу	8—9	9—10(11)	7 (8)	8(7)
палісадної тканини	3(4)	4(3)	3+1	4(3)+1
Висота/ширина палісадних клітин, мкм	35,0—52,5/ 11,3—17,5	37,5—55,0/ 15,0—20,0	47,5—65,0/ 12,5—17,5	47,5—60,0/ 15,0—20,0
Коефіцієнт				
палісадності, %	0,4	0,5	0,8	0,9
видовженості палісадних клітин	2,3—3,6	2,6—3,7	2,7—4,3	2,3—3,6

\* Наведено мінімальний та максимальний показники.



**Рис. 1.** Анатомічна структура листка *Rhododendron ponticum* L.: 1 – середня жилка; 2 – мезофіл цьогорічного листка; 3 – мезофіл минулорічного листка

**Fig. 1.** Anatomical structure of the leaf of *Rhododendron ponticum* L.: 1 – midrib; 2 – mesophyll of the leaf of this year; 3 – mesophyll of the leaf of last year

Мезофіл дорзовентральний, складається з 8-9 шарів клітин. Палісадна тканина три-чотиришарова. Два зовнішні шари утворені дуже щільно розташованими широкими (зрідка), довгими або дуже довгими клітинами, коефіцієнт видовженості яких становить 2,3–3,6, інші шари сформовані пухко розташованими, дещо більшими і ширшими клітинами.

Губчаста паренхіма типова, чотири-п'ятишарова, інколи складається із 6 шарів великих клітин неправильної форми. Вона пухка внаслідок дуже великих міжклітинників. Більшість її клітин мають неправильну форму.

Основна безхлорофільна (водоносна) паренхіма розташована в середній жилці, де виповнює киль, оточуючи повністю центральний провідний пучок. Утворена групами великих тонкостінних клітин, які розділені радіальними (переважно) ланцюжками дрібніших виражено потовщених клітин. По краю листової пластинки спостерігаються невеликі групи клітин безхлорофільної паренхіми, приурочені до бічних провідних пучків та розташовані між клітинами внутрішнього шару адаксіальної епідерми та коленхімою. Остання супроводжує лише бічні провідні пучки, невеликі тяжі її клітин, розташовані над ксилемою, досягають внутрішнього шару адаксіальної епідерми.

Провідні пучки кільцевого типу, амфікрибральні. У середній жилці листка розташовані три пучки — дуже великий центральний і два

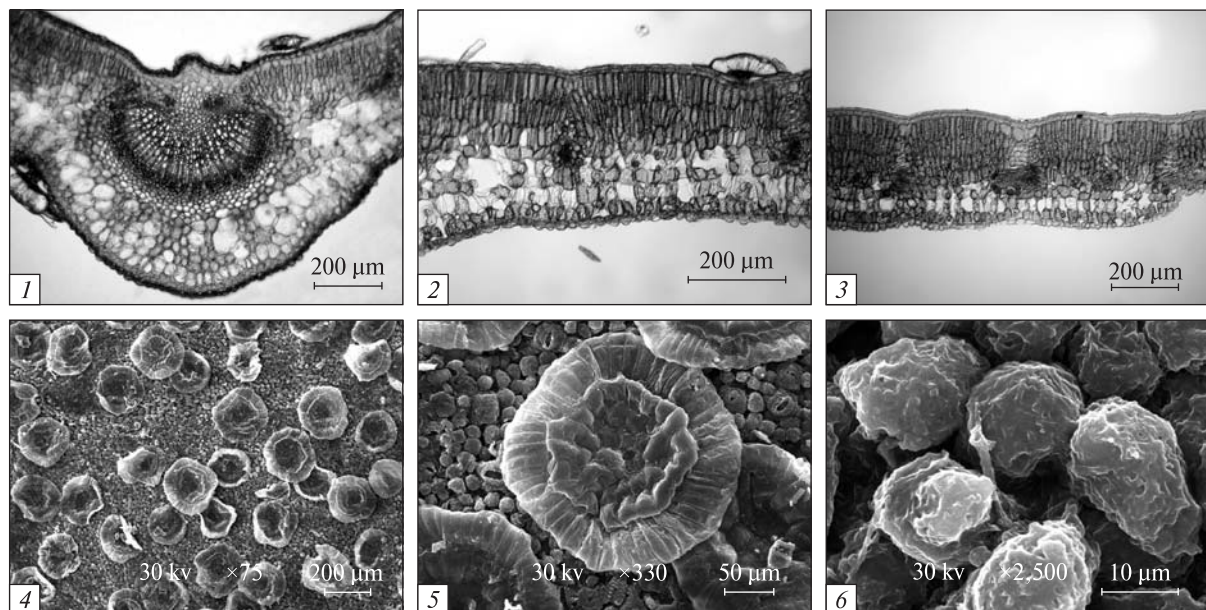
дрібних додаткових (інколи відсутні). В центральному пучку добре розвинені ксилема та флоема і спостерігається незначний вторинний ріст. Волокна флоєми мають невеликі коленхімні потовщення кутового типу. Бічні провідні пучки розвинені різною мірою, їх паренхімна обкладка добре помітна.

Великі друзи оксалату кальцію розсіяні в клітинах губчастого мезофілу та основної безхлорофільної паренхіми навколо центрального провідного пучка.

#### *Листки другого року вегетації (літні, минулорічні)*

Принципових відмінностей в анатомічній будові листків першого і другого року розвитку не виявлено (див. таблицю, рис. 1). Відрізняються лише кількісні анатомічні показники. В минулорічних листках краще розвинена двошаровість епідерми: адаксіальний її шар практично суцільний. У клітинах зовнішнього шару епідерми спостерігаються ознаки відмирання. Палісадна паренхіма мезофілу дуже щільна, її клітини дещо ширші, ніж такі в листках першого року розвитку. Клітини губчастої тканини мають виражено потовщені стінки, особливо під провідними пучками. В центральному провідному пучку добре розвинені вторинні ксилемні та флоємні елементи. Флоємні волокна відзначаються чітким коленхімним потовщенням. У найдрібніших бічних пучках переважає флоємна тканина. Потужніше розвинена коленхіма.





**Рис. 2.** Анатомічна структура листка *Rhododendron searsiae* Rehder et E.H.Wilson: 1—середня жилка; 2 — мезофіл цьогорічного листка; 3 — мезофіл минулорічного листка; 4 — нижня поверхня; 5 — пельтатна луска; 6 — клітини абаксальної епідерми

**Fig. 2.** Anatomical structure of the leaf of *Rhododendron searsiae* Rehder et E.H. Wilson: 1—midrib; 2 — mesophyll of this year's leaf; 3 — mesophyll of last year's leaf; 4 — lower surface; 5 — peltatna glandular scales; 6 — cells of abaxial epidermis

клітинної голівки. На обох поверхнях листка спостерігаються також розсіяні нечисленні (на верхньому кінці — найбільше) прості волоски.

Епідерма тонка дрібноклітинна. Адаксіальна складається з видовжених чи майже прямокутних клітин з дуже товстими (завтовшки 6,3—7,5 мкм) зовнішніми стінками, абаксіальна — з більш-менш округлих, папілоподібних клітин, з виражено випуклими і потовщеними (завтовшки 4,5—5,5 мкм) зовнішніми тангентальними стінками (див. таблицю).

Продихи розташовані на нижній епідермальній тканині (листок гіпостоматичний), їхні замикаючі клітини — трохи вище або на рівні основних клітин епідерми.

Мезофіл ізолатеральний, складається із 7 (8) шарів клітин. Верхня палісадна тканина 3-шарова. Два зовнішні її шари утворені дуже щільно розташованими вузькими і довгими або надзвичайно довгими клітинами, коефіцієнт видовженості яких становить 2,7—3,7. Внутрішній шар сформований коротшими та

ширшими клітинами, між якими добре розвинені міжклітинники. Нижня палісадна паренхіма одношарова пухка. Її широкі короткі клітини чергуються з вираженими міжклітинниками. Коефіцієнт палісадності — дуже високий (0,8).

Губчаста паренхіма 3-шарова, дуже пухка, завдяки великим і добре розвиненим міжклітинникам. Вона має своєрідну будову: її внутрішній шар складається з низьких горизонтально орієнтованих (як це можна бачити на поперечному зрізі листка) клітин неправильної форми, клітини двох суміжних шарів орієнтовані переважно вертикально, за формою вони часто нагадують клітини палісадної тканини.

Основна безхлорофільна паренхіма приурочена до провідних пучків. У середній жилці листка вона виповнює нижній киль і сформована групами великих тонкостінних клітин, які відокремлюються одна від одної ланцюжками значно дрібніших клітин з дещо потов-



щеними стінками. Адаксіальний тяж основної тканини, який сполучає центральний провідний пучок з верхньою епідермою, набагато менший, його клітини мало відрізняються за розміром. В набагато меншій кількості (інколи — 2-3 клітини) безхлорофільна паренхіма супроводжує бічні провідні пучки, з'єднуючи їх з верхньою епідермальною тканиною, і може утворювати невеликі субепідермально розташовані смужки.

Коленхіма спостерігається зазвичай біля бічних провідних пучків. Тяжі її клітин розташовані над ксилемою і межують з клітинами основної безхлорофільної паренхіми.

Провідні пучки колатерального типу. Середня жилка має три пучки — потужний центральний і два дуже дрібних, додаткових (інколи відсутні), розташовані над центральними. В центральному пучку добре розвинені ксилема і флоема, як первинні, так і вторинні. Волокна флоеми мають незначні коленхімні потовщення кутового типу. Бічні пучки варіюють за розміром, їх паренхімні обкладки добре помітні. Вони разом з коленхімою, основною безхлорофільною паренхімою і внутрішнім шаром клітин епідерми утворюють своєрідні «балки», орієнтовані перпендикулярно до поверхні листка, які розділяють мезофіл на окремі ділянки.

Великі друзи оксалату кальцію у невеликій кількості спостерігаються в клітинах губчастого мезофілу та основної безхлорофільної паренхіми, розташованої навколо центрального провідного пучка. Поодинокі краплини ефірних олій характерні для клітин губчастої паренхіми, обкладок провідних пучків та епідерми.

*Листки другого року вегетації (літні, минулорічні)*

Анатомічна будова минулорічних листків принципово не відрізняється від такої цьогорічних (див. таблицю, рис. 2). Відмінності стосуються переважно кількісних анатомічних показників, ступеня розвитку окремих тканин та щільності розташування їх клітин. Так, минулорічним листкам мають, зазвичай притаманна більша товщина листкової пластинки і мезо-

філу внаслідок формування додаткового шару (інколи — двох) палісадної паренхіми, дещо товща верхня епідерма і стінки її клітин, більша щільність розташування клітин мезофілу особливо абаксіального шару палісадної тканини. В основній безхлорофільній паренхімі, яка виповнює киль, спостерігається облітерація клітин, що свідчить про початкові етапи відмирання листка. Для абаксіальної поверхні листкової пластинки характерні численні відмерлі пельтатні залозки, а для адаксіальної — численні відмерлі прості волоски. Коленхіма розвинена краще, ніж у листках першого року розвитку, і розташована зверху та знизу над центральним і бічними провідними пучками. Також краще розвинені провідні пучки, зокрема в центральному спостерігається чітке коленхімне потовщення волокон флоеми, а також більша кількість сформованих камбієм вторинних провідних елементів.

Великі кристали оксалату кальцію і краплини ефірних олій у великій кількості розташовані в губчастому мезофілі та обкладках провідних пучків.

*Характерні видові ознаки:* товсті або дуже товсті листки, багатошаровий товстий ізолатеральний мезофіл з високим коефіцієнтом палісадності і дуже довгими або надзвичайно довгими клітинами палісадної паренхіми, наявність камбію в провідних пучках, слабкий розвиток механічних тканин, пельтатні залозисті луски та папілозна абаксіальна епідерма. Ці ознаки можна використовувати для визначення видової належності рослин у вегетативному стані.

*Адаптивні анатомічні особливості листків.* В анатомічній будові листків *R. searsiae* виражені ознаки ксероморфності. Листки добре адаптовані до інтенсивної інсоляції, про що свідчать велика їх товщина, високий коефіцієнт палісадності мезофілу, розвиток одного абаксіального шару стовпчастої паренхіми, надзвичайно довгі вузькі щільно розташовані клітини палісадної тканини, виражена кутикула та значно потовщені тангентальні стінки епідермальних клітин, а також ясні пельтатні залозки на абаксіальній поверхні листка.

Окремі ознаки, наприклад, добре розвинені міжклітинники в губчастій тканині та слабкий розвиток механічних тканин, зокрема відсутність склеренхіми, є виявом певного гіроморфозу, що свідчить про зростання виду в умовах з добре зволженими субстратом і повітрям. Можна припустити, що ефірні олії, які продукуються пельтатними залозками, влітку захищають листок від зайвого змочування, що неминуче в умовах жаркого дощового літа, а взимку — від низьких температур, характерних для регіону природного поширення *R. searsiae*.

Порівняльний аналіз виявив, що в анатомічній структурі листків обох досліджених вічнозелених рододендронів найвираженішими є ознаки, які вказують на їх адаптованість до інтенсивної інсоляції та вимогливості до водозабезпеченості. Також спостерігаються деякі ознаки, які можна віднести до захисних від надмірної витрати води на транспірацію. Про пристосованість обох видів до існування в умовах інтенсивної інсоляції свідчать такі конструктивно-анатомічні показники листків, як велика їх товщина, багат шаровий мезофіл, зокрема добре розвинена палісадна паренхіма, потужний розвиток кутикули, потовщені зовнішні тангентальні стінки клітин адаксіальної епідерми, а також двошарова або фрагментарно-двошарова адаксіальна епідерма (*R. ponticum*). Комплекс світлозахисних ознак у *R. searsiae* вираженіший порівняно з таким *R. ponticum* і включає також ізопалісадний мезофіл та рясні пельтатні залозки на абаксіальній поверхні листка. Краща пристосованість листків *R. searsiae* до надмірної інсоляції цілком зрозуміла, з огляду на поширення його в субальпійському та альпійському гірських поясах. До ознак гіроморфності у цього виду належать великий розмір листків, дуже пухка губчаста паренхіма з численними міжклітинниками, а також незначний розвиток механічної тканини. Саме такі структурно-фоліарні особливості обох видів зумовлюють їх нездатність існувати за відсутності достатньої вологості повітря і субстрату. Певні захисні структури від надмірної транспірації спосте-

рігаються в обох видів: у *R. ponticum* — формування двошарової епідермальної тканини, у *R. searsiae* — розвиток пельтатних залозистих лусок та невеликих тяжів клітин основної паренхіми над провідними пучками, в обох видів — добре розвинена кутикула і товстостінна епідермальна тканина. Можна припустити, що саме ці структури зумовлюють певною мірою стійкість видів до від'ємних температур.

Ознаки анатомічної будови листків можна використовувати для визначення видів у вегетативному стані. Досліджені рододендрони відрізняються переважно за типом провідних пучків (амфікрибальний у *R. ponticum* і колатеральний у *R. searsiae*), типом мезофілу листка (дорзовентральний у першого виду та ізопалісадний у другого), наявністю пельтатних лусок та іншими анатомічними ознаками.

## Висновки

1. Досліджені види вічнозелених рододендронів — *R. ponticum* і *R. searsiae* — відрізняються за анатомічною будовою листків, зокрема за типом мезофілу (дорзовентральний у першого виду та ізопалісадний у другого), типом центральної жилки (колатеральний і амфікрибальний відповідно), наявністю пельтатних лусок, а також структурою губчастої паренхіми (*R. searsiae*), чітким розвитком двошарової адаксіальної епідерми (*R. ponticum*), кількісно-анатомічними показниками тощо. Ці ознаки заслуговують на увагу як діагностичні для визначення видів у вегетативному стані.

2. В обох видів не спостерігається принципових відмінностей в анатомічній будові листків першого і другого року розвитку. Види відрізняються за кількісно-анатомічними показниками, зокрема за ступенем розвитку окремих тканин, щільністю розташування їх клітин, товщиною стінок останніх.

3. У структурно-фоліарному комплексі ознак обох видів найвираженішими є ознаки, які вказують на адаптованість рослин до інтенсивної інсоляції (добре розвинена кутикула, виражено потовщені тангентальні стінки дрібних епідермальних клітин, велика товщина листків, добре розвинена палісадна ткани-

на, двошарова або фрагментарно-двошарова адаксіальна епідерма у *R. ponticum*, а також ізопалісадний мезофіл і рясні пельтатні луски у *R. searsiae*) та їх гігморфність (в обох видів дуже пухка з великими міжклітинниками губчаста тканина і слабо розвинена механічна тканина), а в *R. ponticum*, окрім того, дорзовентральний мезофіл, невеликий коефіцієнт палісадності та різні за розміром (від широких до вузьких) клітини палісадної тканини. Останні зумовлюють нездатність обох видів існувати за відсутності достатньої вологості повітря й субстрату. Світлопротекторні ознаки одночасно сприяють стійкості видів до від'ємних температур.

1. *Александрова М.С.* Анатомические особенности листа рододендрона в связи с экологией / М.С. Александрова, В.Т. Зорикова // Бюл. ГБС. — 1980. — Вып. 118. — С. 75—82.
2. *Буш Е.А.* Род Рододендрон / Е.А. Буш, А.И. Пояркова // Флора СССР : В 30 т. / Гл. ред. В.Л. Комаров. — М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. — Т. 18. — С. 31—61.
3. *Васильев Б.Р.* Строение листа древесных растений различных климатических зон. / Б.Р. Васильев. — Л. : Изд-во ЛГУ, 1988. — 206 с.
4. *Методика* виготовлення препаратів вегетативних органів рослин на мікротом-криостаті / А.П. Ільїнська, О.А. Футорна, І.І. Дяченко, Н.С. Федорончук // Укр. ботан. журн. — 2001. — № 2. — С. 256—260.
5. *Структурно-анатомічні* адаптації листків постійнозелених (напіввічнозелених) видів роду *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) / М.І. Шумик, В.М. Остапюк, А.П. Ільїнська, Р.В. Журавський // Інтродукція рослин. — 2015. — № 2. — С. 33—44.
6. *Фурст Г.Г.* Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. — М. : Наука, 1979. — 155 с.
7. *Шумик М.І.* Структурно-анатомічні адаптації листків літньозелених (листопадних) видів роду *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) / М.І. Шумик, Н.В. Заіменко, А.П. Ільїнська // Інтродукція рослин. — 2015. — № 1. — С. 45—54.
8. *Dehnen-Schmutz K.* Controlling *Rhododendron ponticum* in the British Isles: an economic analysis / K. Dehnen-Schmutz, C. Perrings, M. Williamson // J. Environmental Management. — 2004. — Vol. 70 (4). — P. 323—332.
9. *Hulme P.E.* Beyond control: wider implications for the management of biological invasions / P.E. Hulme // J. Appl. Ecology. — 2006. — Vol. 43 (5) — P. 835—847.
10. *Invasive species control: incorporating demographic data and seed dispersal into a management model for *Rhododendron ponticum** / C.M. Harris, K.J. Park, R. Atkinson, et al. // Ecological Informatics. — 2009. — N 4 (4) — P. 226—233.
11. *Milne R.I.* Origin and evolution of invasive naturalized material of *Rhododendron ponticum* L. in the British Isles / R.I. Milne, R.J. Abbott // Molecular Ecology. — 2000. — N 9 (5). — P. 541—556.
12. *Rotherham I.D.* The ecology of *Rhododendron ponticum* L. with special reference to its competitive and invasive capabilities: Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy Department of Botany / I.D. Rotherham. — University of Sheffield, 1983. — 432 p.
13. *Structural adaptations in overwintering leaves of thermonastic and on thermonastic *Rhododendron* species* / W. Xiang, R. Arora, H.T. Horner, S.L. Krebs // J. Am. Soc. Hort. Sci. — 2008. — Vol. 133(6). — P. 768—776.
14. *Will threat of biological invasions unite the European Union* / P. E. Hulme, P. Pyšek, W. Nentwig, M. Vilà // Science. — 2009. — Vol. 324 (5923). — P. 40—41.

#### REFERENCES

1. *Aleksandrova, M.S. and Zorikova, V.T.* (1980), Anatomichiskie osobennosti lista rododendrona v svyazi s ekologiy [Anatomical features leaves of rhododendron in connection with the ecology]. Bulletin' Glavnogo botanicheskogo sada, [Bulletin of Main Botanical Garden], N 118, pp. 75—82.
2. *Bush, E.A. and Poyarkova, A.I.* (1952), Rod Rododendron [Genus *Rhododendron*]. Flora SSSR [Flora USSR], Moscow, Leningrad, N 18, pp. 31—61.
3. *Vasil'ev, B.R.* (1988), Stroenie lista drevesnyh rastenij razlichnyh klimaticheskikh zon [Construction of the leaf of woody plants of different climatic zone]. Leningrad, Leningradskij gosudarstvennyj universitet, 206 p.
4. *Il'yins'ka, A.P., Futorna, O.A., Dyachenko, I.I. and Fedoronchuk, N.S.* (2001), Metodyka vygotovlennja preparativ vegetatyvnyh organiv roslyn na mikrotom-kriostatі [Method of production specimen of the plant vegetative organs on mikrotom-kriostat]. Ukrai'ns'kyj botanichnyj zhurnal [Ukrainian botanical journal], N 2, pp. 256—260.
5. *Shumyk, M.I., Ostapyuk, V.M., Il'ins'ka, A.P. and Zhuravs'kiy, R.V.* (2015), Strukturno-anatomichni adaptacii lyskiv postynozelenyh (napivvichnozelenyh) vydiv rodu *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) [Structural-anatomic adaptation leaves of evergreen (semievergreen) species of the genus *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.)]. Introdukcia roslyn [Introduction of plants], N 2, pp. 33—44.
6. *Furst, G.G.* (1979), Metody anatomo-gistohimicheskogo issledovaniya rastitel'nyh tkaney [Methods of anatomical and histochemical study of plant tissues]. Moscow, Nauka, 155 p.

7. Shumyk, M.I., Zaimenko, N.V. and Il'ins'ka, A.P. (2015), Strukturno-anatomichni adaptacii lyskiv litn'ozelenyh (lystopadnyh) vydiv rodu *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.) [Structural-anatomic adaptation leaves of summergreen (deciduous) species of the genus *Rhododendron* L. (*Ericaceae* Juss.)]. Introdukcija roslyn [Introduction of plants], N 1, pp.45–54.
8. Dehnen-Schmutz, K., Perrings, C. and Williamson, M. (2004), Controlling *Rhododendron ponticum* in the British Isles: an economic analysis. *Environmental Management*, N 70(4), pp. 323–332.
9. Hulme, P.E. (2006), Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *J Applied Ecology*, N 43(5), pp. 835–847.
10. Harris, C.M., Park, K.J., Atkinson, R., Edwards, C. and Travis, J.M.J. (2009), Invasive species control: incorporating demographic data and seed dispersal into a management model for *Rhododendron ponticum*. *Ecological Informatics*, N 4(4), pp. 226–233.
11. Milne, R.I. and Abbott, R.J. (2000), Origin and evolution of invasive naturalized material of *Rhododendron ponticum* L. in the British Isles. *Molecular Ecology*, N 9(5), pp. 541–556.
12. Rotherham, I.D. (1983), The ecology of *Rhododendron ponticum* L. with special reference to its competitive and invasive capabilities: Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy Department of Botany. University of Sheffield, 432 p.
13. Xiang, W., Arora, R., Horner, H.T. and Krebs, S.L. (2008), Structural adaptations in overwintering leaves of thermonastic and on thermonastic *Rhododendron* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, N 133(6), pp. 768–776.
14. Hulme, P.E., Pyšek, P., Nentwig, W. and Vilà, M. (2009), Will threat of biological invasions unite the European Union. *Science*, N 324(5923), pp. 40–41.

Рекомендував до друку П.А. Мороз  
Надійшла до редакції 27.03.2015 р.

Н.І. Шумик<sup>1</sup>, А.П. Ільїнська<sup>2</sup>,  
В.М. Остап'юк<sup>1</sup>, Р.В. Журавський<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Національний ботанічний сад ім. Н.Н. Гришко  
НАН України, Україна, г. Київ

<sup>2</sup> Інститут ботаніки ім. Н.Г. Холодного  
НАН України, Україна, г. Київ

<sup>3</sup> Житомирський інститут культури та мистецтв,  
Україна, г. Житомир

#### СТРУКТУРНО-АНАТОМІЧЕСКІЕ АДАПТАЦІИ ЛИСТЬЕВ ВЕЧНОЗЕЛЕНЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE* JUSS.)

Изучены фоліарные структурно-анатомические адаптации двух вечнозеленых видов рода *Rhododendron* L. — *R. ponticum* L. и *R. searsiae* Rehder & E.H. Wilson. Эти

рододендроны произрастают в разных естественных ареалах, приурочены к горным экотопам разной высоты, но характеризуются одинаковой морозо- и зимостойкостью. Определены наиболее характерные адаптационные структурно-фоліарные и диагностические признаки видов. Толстый лист, многослойный мезофилл, развитая палисадная паренхима, двухслойная адаксиальная эпидерма, выраженная кутикула, утолщенные внешние стенки эпидермы принадлежат к комплексу ксероморфных признаков и свидетельствуют о способности *R. ponticum* выдерживать интенсивную инсоляцию. Рыхлая, с большими межклеточниками губчатая ткань, небольшой коэффициент палисадности, разные по размеру (широкие или узкие) клетки палисадной ткани, слабо развитая колленхима, отсутствие трихом и дорзовентральный мезофилл указывают на гигроморфность, что вместе с большими размерами листьев объясняет неспособность *R. ponticum* произрастать в засушливых условиях. Сходное анатомическое строение листьев присуще *R. searsiae*. Листья хорошо адаптированы к интенсивной инсоляции, а их анатомическое строение является проявлением гигроморфоза, что указывает на произрастание вида в условиях с хорошо увлажненным субстратом и воздухом. Защитные структуры от чрезмерной транспирации обнаружены у обоих видов: двухслойная эпидермальная ткань, пельтатные железистые чешуйки, развитая кутикула и толстостенная эпидермальная ткань. Эти структуры обуславливают устойчивость видов к отрицательным температурам. Признаки анатомического строения листьев можно использовать для определения видов в вегетативном состоянии.

**Ключевые слова:** *Rhododendron* L., *R. searsiae* Rehder et E.H. Wilson, *R. ponticum* L., лист, анатомия, структурно-анатомические адаптации.

М.І. Шумик<sup>1</sup>, А.П. Ільїнська<sup>2</sup>, В.М. Остап'юк<sup>1</sup>,  
Р.В. Журавський<sup>3</sup>

<sup>1</sup> М.М. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup> М.Г. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

<sup>3</sup> Zhytomyr Institute of Culture and Arts,  
Ukraine, Zhytomyr

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

The structural and anatomical adaptations of leaves of two evergreen species of the genus *Rhododendron* L. (*R. ponticum* L. and *R. searsiae* Rehder & E.H. Wilson.) are studied. These rhododendrons grow in different natural areas, belong to celestial ecotops of various altitudes, but are characterized identical frost- and winter hardiness. The most characteristic structural-foliar and diagnostic evi-

dences are defined of each species. A thick leaf, multilayered mesophyll, the developed palisade parenchyma, a two-layer adaxial epiderma, the expressed cuticle, reinforced external walls of an epiderma indicate ability of *R. ponticum* to maintain intensive insolation. The similar anatomic structure of leaves is peculiar to *R. searsiae*. Leaves are well adapted for intensive insolation, their anatomic structure indicates growth of a look in the conditions of well humidified substratum and air. Protective structures

from an excessive transpiration are observed at both types: two-layer epidermal tissue, peltate ferruginous scales, the developed cuticle and thick-walled epidermal tissue. These structures define resistance of types to negative temperatures. An anatomic structure of leaves can be used for definition of types in a vegetative state.

**Key words:** *Rhododendron* L., *R. searsiae* Rehder et E.H. Wilson, *R. ponticum* L., leaf, anatomy, structural and anatomical adaptations.

## КАЧЕСТВО СЕМЯН *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*) В НАСАЖДЕНИЯХ УКРАИНЫ

Ареал *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (сосна корейская) сокращается, поэтому многие насаждения находятся под охраной. В мировой практике известны примеры успешного культивирования этой сосны со съедобными семенами. В Украине создано несколько насаждений. Размеры и вес семян, собранных в 2012 и 2013 гг. в разных регионах Украины, сопоставимы с показателями в местах естественного распространения. В урожайные годы в насаждениях с оптимальным режимом опыления 21–34 % семенных зачатков погибают неопыленными, в насаждениях с меньшим количеством деревьев — 40 %, в неурожайные годы — 98 %. Во время оплодотворения погибают от 2,4 до 59,0 % опыленных семяпочек, во время эмбриогенеза или вследствие влияния неопределенных биотических факторов — от 2 до 89 %. В насаждениях с оптимальным пыльцевым режимом 107–130 семенных почек в каждой шишке опыляются и успешно проходят фазу оплодотворения, 87–95 % из них становятся полноценными семенами, способными прорасти.

**Ключевые слова:** сосна кедровая корейская, *Pinus koraiensis*, семенной зачаток, гибель семенных зачатков.

Сосна корейская, или кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), — эндем Северо-Восточной Азии. Основной ареал расположен в Приморском крае, он включает лесные территории в южной части Хабаровского края, в Амурской области, Еврейской АО; небольшие площади встречаются в северо-восточном Китае и северо-восточной части полуострова Корея; изолированные популяции находятся в горах о. Хонсю в Японии [9]. На российском Дальнем Востоке эта сосна растет на высоте 200 — 600 м н.у.м., в Китае — на высоте 500—1300 м н.у.м., в Японии — на высоте 2500 м н.у.м. Экстремальные температуры — от +37 °С до –45 °С [15]. Средняя годовая температура — выше 0°; количество месяцев с положительными средними месячными температурами — от 6 до 8; продолжительность вегетационного периода — 150—160 дней; температура самого теплого месяца — около 20°С. Среднегодовое количество осадков — от 500 до 1000 мм, в отдельные годы — от 320 и выше 1200 мм [3].

На Дальнем Востоке России эксплуатация лесов для получения древесины привела к сокращению площади, занимаемой сосной корейской, до 50 %. В северо-восточном Китае

и Северной Корее чрезмерная эксплуатация для получения съедобных семян привела к некоторой деградации лесов. В северо-восточном Китае и Южной Корее естественные леса и плантации затронуты ржавчиной (*Cronartium ribicola*). В Южной Корее и Японии маленькие субпопуляции считаются стабильными. Этот вид встречается на нескольких охраняемых территориях и за пределами резерватов, перечисленных в Приложении III СИТЕС, для борьбы с незаконными рубками. В 2010 г. правительство России объявило запрет на вырубку деревьев *Pinus koraiensis* для сохранения численности амурского тигра (*Panthera altaica*) [15].

Значительная часть импорта кедровых орехов в Европе и США состоит из семян данного вида. Он широко культивируется как декоративное дерево в Китае, Корее и Японии, мало распространен в Европе и США [15]. Содержание запасных веществ в семенах: жиры — 70 %, белки — 14 %, сахара — 7 %, крахмал — 1,3 % [8].

С 1994 г. в Южной Корее было создано более 250 тыс. гектар, в Северной Корее — 305 тыс. гектар насаждений сосны корейской. Для производства орехов отобрано 250 клонов. В Китае научно-исследовательские программы

по разведению *P. koraiensis* были начаты 1980-х годах. Наблюдения в семенных садах, созданных прививкой, показали, что количество шишек на одном дереве может быть увеличено на 20 % за счет обрезки кроны и контролируемого опыления. Среднее необходимое количество клонов в каждом саду — 70. В северо-восточном Китае созданы природные заповедники общей площадью 56 тыс. гектар. Свыше 40 тыс. гектар естественных лесов было определено для устойчивого лесопользования. В Южной Корее три места произрастания *P. koraiensis* площадью 55 га зарезервированы для сохранения местного генофонда, созданы семенные сады общей площадью 91 га [16].

Вне зоны естественного распространения сосну корейскую культивируют в условиях континентального климата средней Сибири [4], в зоне широколиственных лесов (Республика Марий Эл) [5], в лесостепной зоне [13].

В Украинских Карпатах сосну корейскую внедряли в лесные культуры [11]. В 1984—1986 гг. были созданы географические культуры кедровых сосен в дендропарке «Высокогорный» [12].

В Лесостепной зоне Украины В.Б. Логгинов создавал клоновые плантации и насаждения сосны корейской. Он считал этот вид перспективным в Украине для получения древесины, съедобных орехов, использования в озеленении [6]. В 2010 г. нами найден жизнеспособный самосев под деревьями, посаженными В.Б. Логгиновым.

Цель исследования — изучить возможность получения семян *P. koraiensis* в Украине и причины снижения их качества.

## Материал и методы

Семена сосны корейской отбирали в 2012—2013 гг. в трех насаждениях.

В Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины (НБС) на участке «Дальний Восток» первые посадки сосны корейской проведены в 1949 г. [1]. В насаждении с другими дальневосточными лиственными и хвойными растут 34 дерева сосны корейской с диаметром ствола 10—29 см. Микро- и макростробилы образуются на 10—15 деревьях.

В Галицком лесничестве Галицкого национального парка сосна корейская произрастает в лесных культурах с дубом обыкновенным и буком лесным, созданных на площади 7 га в 1970-х годах Н.И. Кудляком. В 2013 г. средний диаметр *P. koraiensis* составил  $(24,4 \pm 0,3)$  см.

В дендрологическом парке «Высокогорный» географические культуры сосны корейской из четырех мест происхождения с территории России созданы в 1986 г. В возрасте 17 лет деревья достигали высоты 2,6—4,0 м [14]. Территория дендропарка расположена на массиве Скибовых Горган на высоте 900—1300 м н.у.м.

Климатические показатели мест, где расположены описанные насаждения, приведены в табл. 1.

В 2012 и 2013 гг. зрелые шишки отбирали в насаждениях, не привязываясь к определенным деревьям. Измеряли длину шишки, подсчитывали количество семенных чешуй в верхней и нижней стерильной (на стерильных чешуях семенные зачатки не формируются) и фертильной зоне. Определяли общепринятые

Таблица 1. Климатические показатели в местах расположения насаждений *Pinus koraiensis*

Table 1. Climate of locations of *Pinus koraiensis* plantations

Место сбора образцов	Среднегодовой показатель		Средняя температура, °С		Абсолютные температуры, °С	
	температуры, °С	количества осадков, мм	января	июля	минимум	максимум
НБС <sup>1</sup>	+8,0	641	-3,5	+19,8	-32,9	+39,4
Галицкое лесничество <sup>2,3</sup>	+8,2	660	-3,7	+18,6	-34,1	+37,3
Дендропарк «Высокогорный» <sup>2,4</sup>	+4,5	1000	-5,4	+16,0	-35,2	+30,1

Примечание: <sup>1</sup> — [2]; <sup>2</sup> — [20]; <sup>3</sup> — [21]; <sup>4</sup> — [18].



**Рис. 1.** Неразвитый семенной зачаток *Pinus koraiensis*, погибший до опыления

**Fig. 1.** Undeveloped ovule of *Pinus koraiensis*, died before pollination

показатели семян — их длину и вес. Семенные зачатки разделяли на: 1) плоские неразвитые (рис. 1). Согласно данным J.N. Owens с соавт. [17], они погибают до опыления; 2) маленькие круглые, погибшие во время или сразу после опыления (в сезон опыления) (рис. 2); 3) «пустые семена» — семенные зачатки, размер которых соответствовал размеру нормально развитого семени и внутри которых находился несостоявшийся сухой мегagamетофит (рис. 3), погибшие во время оплодотворения или вскоре после него (через год после опыления); 4) семена, достигшие размера полноценного семени, с мегagamетофитом и



**Рис. 2.** Неразвитые семенные зачатки *Pinus koraiensis*, погибшие во время или вскоре после опыления (в сезон опыления)

**Fig. 2.** Undeveloped ovules of *Pinus koraiensis*, which died during or shortly after the pollination (within the pollination season)

зародышем коричневого цвета. Размер их эндосперма и зародыша часто меньше, чем у полноценных семян. К этой группе отнесены три группы из классификации J.N. Owens: семенные зачатки, abortированные во время раннего и позднего эмбриогенеза, испорченные неизвестными биотическими факторами до опадания шишек (рис. 4). К таким факторам относятся повреждения насекомыми и грибами; 5) семена с нормально развитым светлым эндоспермом и дифференцированным зародышем, способные прорасти (рис. 5).

Первые три категории определяли для каждой шишки. Семенные зачатки, достигшие размера нормального семени, распределили по категориям в процентах для насаждения. В 2013 г. шишки, собранные в НБС, резко отли-

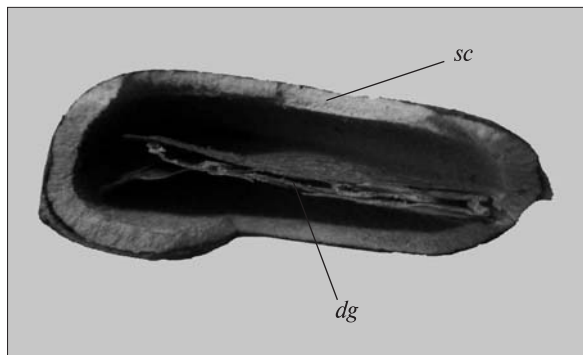
**Таблица 2. Параметры шишек *Pinus koraiensis***

**Table 2. Settings of *Pinus koraiensis* cones**

Место сбора шишек	Год сбора	Длина шишки, см	Количество семенных чешуй, шт.	Количество фертильных семенных чешуй, шт.
Галицкое лесничество	2012	13,1 ± 0,3	97,7 ± 2,6	75,5 ± 2,2
	2013	12,9 ± 0,3	81,8 ± 4,9	73,0 ± 2,2
Дендропарк «Высокогорный» НБС	2013	14,2 ± 0,6	98,3 ± 4,2	85,0 ± 4,6
	2012	14,2 ± 0,6	93,5 ± 4,0	67,5 ± 2,9
	2013м 2013н	9,6 ± 0,4 14,5	93,1 ± 2,3 96,0	79,9 ± 2,5 83,0

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.





**Рис. 3.** Семенной зачаток *Pinus koraiensis*, достигший размера нормально развитого семени, внутри которого находится несостоявшийся сухой гаметофит, погибший во время оплодотворения или вскоре после него: *sc* – семенная кожура; *dg* – сухой гаметофит

**Fig. 3.** The ovule of *Pinus koraiensis* that have reached the size of the normally developed seed, inside which there is an undeveloped dry gametophyte. Died during fertilization or shortly thereafter: *sc* – seed coat; *dg* – dried gametophyte



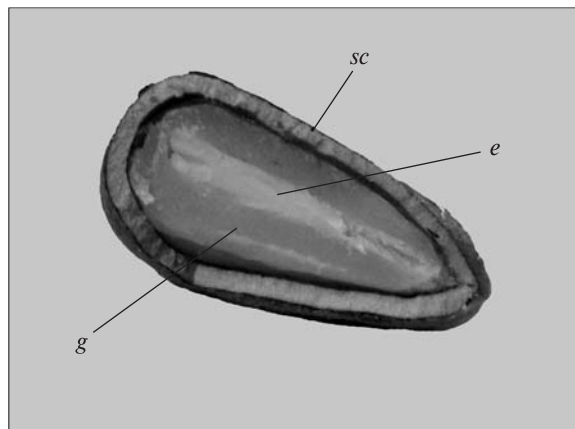
**Рис. 6.** Нормально развитая шишка *Pinus koraiensis*

**Fig. 6.** *Pinus koraiensis* cone of normal development



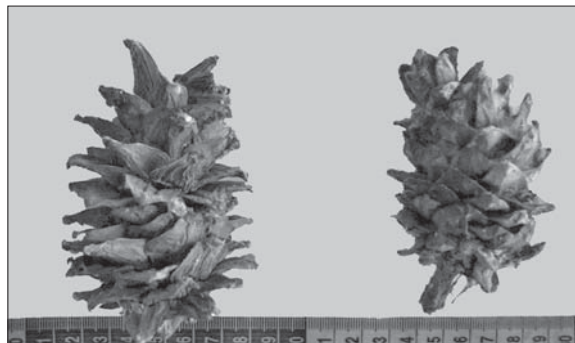
**Рис. 4.** Мегagamетофиты *Pinus koraiensis* коричневого цвета, погибшие во время эмбриогенеза или от неизвестных биотических факторов до опадания шишек

**Fig. 4.** *Pinus koraiensis* brown megagametophytes aborted during embryo development or killed by unknown biotic factors before cones' fall



**Рис. 5.** Семя *Pinus koraiensis* с нормально развитым гаметофитом и зародышем, способное прорасти: *g* – гаметофит; *e* – зародыш; *sc* – семенная кожура

**Fig. 5.** *Pinus koraiensis* seed embryo and gametophyte are properly developed and able to ferment: *g* – gametophyte; *e* – embryo; *sc* – seed coat



**Рис. 7.** Неразвитые шишки *Pinus koraiensis*

**Fig. 7.** Undeveloped cones of *Pinus koraiensis*

чались по длине (рис. 6 и 7), поэтому в табл. 2 и 3 приведены данные о шишках нормального и маленького размера. Поскольку была отобрана одна шишка нормального размера, данные в табл. 2 и 3 приведены без указания ошибки.

### Результаты и обсуждение

Для формирования урожая семян сосен необходимо наличие оптимальных условий во время нескольких фаз сезонного развития. В год заложения стробиллов условия должны способствовать дифференциации флоральных меристем, в год опыления — прохождению мейозов и благоприятному пыльцевому режиму, в год оплодотворения (на следующий год после опыления) — оплодотворению и развитию семени. В 2012 и 2013 гг. в исследованных насаждениях образовались шишки, в 2011 и 2014 гг. шишек не было, то есть существует периодичность семеношения для сосны корейской в условиях интродукции, что соответствует ее биологии в естественных условиях. В естественных насаждениях периодичность семеношения кедра корейского обычно составляет 3-4 года [10]. Наблюдения в семенных садах, созданных прививкой, показали, что средний интервал между семенными годами составляет 5 лет [16].

Длина шишек (см. табл. 2), соответствовала показателю в естественных насаждениях [11], исключение составляли часть шишек, собранных в 2013 г. в НБС.

Средняя длина семян — 14 — 17 мм, вес 100 шт. — 43—69 г (см. табл. 3). Средние по-

казатели в Приморском и Хабаровском крае: масса 1000 шт. — 513—620 г [7, 8], длина семени — 17,0—20,0 мм [8]. Таким образом, показатели семян из собранных нами шишек меньше, чем в естественных условиях. В нашей работе этот факт не проанализирован, но заслуживает внимания как показатель соответствия условий региона интродукции требованиям вида.

В урожайные годы от 10 до 30 семенных зачатков в каждой шишке гибнут до опыления (табл. 4). По мнению J.N. Owens, эти зачатки недостаточно развиты, чтобы быть опыленными [17]. Но в 2013 г. в НБС количество таких зачатков было значительно большим (в среднем — 141 в одной шишке). Мы считаем это результатом непопадания пыльцы на микропиле.

Количество оплодотворенных (следовательно, увеличившихся в размере) семенных зачатков в одной шишке в 2013 г. было минимальным — 3. По этой причине шишки этого образца были значительно короче. 2013 год в НБС можно считать неурожайным, хотя было заложено достаточно генеративных побегов.

Во время пыления сосны корейской в НБС в 2012 г. прошел ливень, что могло изменить пыльцевой режим насаждения и стать причиной гибели части семязпочек. Другие погодные показатели за два года существенно не отличались [19].

В табл. 5 приведены данные, которые в лесоводстве называют качеством семян. Хотя семенные почки, выросшие до размера нормального семени, но состоящие только из семенной

Таблица 3. Параметры семян *Pinus koraiensis*

Table 3. Parameters of *Pinus koraiensis* seeds

Место сбора шишек	Год сбора	Длина семени, мм	Вес 100 шт., г
Галицкое лесничество	2012	16,0 ± 0,07	55,7 ± 2,0
	2013	16,0 ± 0,1	65,8 ± 0,5
Дендропарк «Высокогорный» НБС	2013	16,7 ± 0,1	62,8 ± 1,8
	2012	15,7 ± 0,08	47,9 ± 2,65
	2013м 2013н	14,4 ± 0,2 17,3 ± 0,1	42,8 ± 0,4 69,4

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

кожуры, семенем считать нельзя. По классификации J.N. Owens [17], они относятся к группе погибших во время оплодотворения. Наибольшее количество таких семян (59 %) зафиксировали в неурожайный год в НБС, то есть из трех семян нормального размера в каждой шишке одна или две не являются семенем и не способны прорасти. Причиной их гибели могло быть самоопыление. Потери семян от влияния неизвестных факторов были

большими также в насаждениях НБС, особенно в неурожайный год.

Качественных, способных к прорастанию семян было больше в сборах с Прикарпатья и Карпат. В 2013 г. этот показатель (93—95 %) был сопоставим с таким в естественных насаждениях: средний показатель жизнеспособности семян в Приморском и Хабаровском крае — 93,1 % [7]. Все климатические показатели мест сбора образцов соответствовали аналогичным

Таблица 4. Потери семенных зачатков в одной шишке до, во время и сразу после опыления

Table 4. Loss of ovules of a cone before pollination, during pollination and immediately after pollination

Место сбора шишек	Год сбора	Количество опыленных и оплодотворенных семенных зачатков, шт.	Количество погибших семенных зачатков, шт.		Доля семенных зачатков, погибших до оплодотворения, %
			до опыления	во время опыления или сразу после него	
Галицкое лесничество	2012	107,3 ± 6,6	10,9 ± 2,2	35,0 ± 5,9	29,9
	2013	115,1 ± 4,4	30,9 ± 1,9		21,2
Дендропарк «Высокогорный»	2013	130,0 ± 11,7	23,0 ± 5,5	17,0 ± 9,5	23,5
НБС	2012	96,2 ± 7,0	26,0 ± 6,0	24,0 ± 6,0	34,2
	2013м	3,3 ± 0,7	141,3 ± 5,2	15,3 ± 2,2	98,1
	2013н	98,0	68,0		40,9

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

Таблица 5. Потери семян во время оплодотворения и от повреждения неизвестными факторами, %

Table 5. Loss of semen during fertilization and from damage by unknown biotic factors, %

Место сбора шишек	Год сбора	Доля полноценных семян	Доля семенных зачатков, абортинированных во время оплодотворения	Доля семян, абортинированных во время эмбриогенеза и поврежденных неизвестными факторами
Галицкое лесничество	2012	87,3	3,2	9,5
	2013	95,0	3,0	2,0
Дендропарк «Высокогорный»	2013	93,0	5,0	2,0
НБС	2012	43,6	21,9	34,5
	2013м	22,7	59,1	18,2
	2013н	7,1	2,4	89,4

Примечание: н — шишка нормального размера; м — шишки меньшего размера.

показателям в местах естественного распространения кедра корейского, но между собой отличались (например, количество осадков в дендропарке «Высокогорный» — 1000 мм, в Галицком лесничестве — 660 мм, в НБС — 610 мм). Качество семян также отличалось — в НБС и Галицком лесничестве 43 и 87 % соответственно. Поэтому причиной низкого качества семян в насаждении НБС мы склонны считать недостаточное количество деревьев генеративного периода. Для улучшения качества семян, вероятно, необходимо проводить доопыление пылью другого клона.

### Выводы

В Украине имеются насаждения *Pinus koraiensis* оптимального размера для получения качественных семян.

Для формирования урожая необходимо совпадение оптимальных условий во время нескольких фаз сезонного развития (дифференциация флоральных меристем (во время внутрипочечного развития), опыление, оплодотворение, развитие семени). Отсутствие одного из этих условий влияет на формирование урожая.

Размер шишки и вес семян сосны корейской украинской репродукции соответствуют аналогичным показателям в естественных насаждениях.

В каждой шишке 21—30 % семенных зачатков гибнут неоплодотворенными (до опыления и во время него). В неурожайные годы в небольших насаждениях их доля возрастает до 98 %.

Доля опыленных семенных зачатков, абортированных во время оплодотворения и поврежденных неизвестными биотическими факторами, выше в насаждении с меньшим количеством деревьев (соответственно 22—59 и 18—89 %) по сравнению с большими насаждениями (3—5 и 2,0—9,5 %), что является результатом самоопыления.

1. *Інтродукція* на Україні корисних рослин природної флори СРСР/ За ред. С.С. Харкевича. — К. : Наук. думка, 1972. — 330 с.
2. *Клімат* Києва, За ред. В.І. Осадчого, О.О. Косовця, В.М. Бабіченко. — К. : Ніка-Центр, 2010. — 320 с.

3. *Колесников Б.П.* Кедровые леса Дальнего Востока: монография / Б.П. Колесников. — М.; Л., 1956. — Т. 2(4). — 262 с.
4. *Кузнецова Г.В.* Особенности роста и развития кедровых сосен на лесосеменных объектах Средней Сибири : Дис. ... канд. биол. наук : спец.: 03.00.05 «Ботаника» / Г.В. Кузнецова. — Красноярск, 2001. — 240 с.
5. *Лазарева С.М.* Изменчивость сосны корейской в интродукционных культурах Республики Марий Эл : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / С.М. Лазарева. — Йошкар-Ола, 1996. — 24 с.
6. *Логгинов В.Б.* Интродукционная оптимизация лесных культур ценозов: монография / В.Б. Логгинов. — К. : Наук. думка, 1988. — 164 с.
7. *Никитенко Е.А.* Лесоводственные аспекты интенсификации воспроизводства кедра корейского (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) на Дальнем Востоке : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.03.02 «Лесоводство, лесоведение, лесостроительство и лесная таксация» / Е.А. Никитенко. — Уссурийск, 2010. — 26 с.
8. *Орехова Т.П.* Морфолого-анатомические и биохимические особенности семян дальневосточных деревянистых растений : Автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец 03.00.05 «Ботаника» / Т.П. Орехова. — Владивосток, 1998. — 22 с.
9. *Орехова Т.П.* Проблема охраны генофонда сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в Приморском крае и пути ее решения / Т. Орехова // Хвойные бореальной зоны. — 2012. — Т. 30, № 3-4. — С. 298—302.
10. *Острошенко В.В.* Жизнеспособность семян сосны корейской (*Pinus koraiensis*) в условиях среднего Сихотэ-Алиня / В.В. Острошенко, Р.Ю. Акимов // XII Междунар. науч.-тех. конф. «Лес-2011». — Режим доступа // [www.science-bsea.bgita.ru/2011/les\\_2011/ostroshenko\\_jizn.htm](http://www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/ostroshenko_jizn.htm) [Электронный ресурс].
11. *Смаглюк К.К.* Інтродуковані хвойні лісоутворювачі: монографія / К.К. Смаглюк. — Ужгород : Карпати, 1976. — 93 с.
12. *Ступар В.* Дослідження географічних культур кедрових сосен у високогір'ї Українських Карпат / В. Ступар, Р. Яцик // Изучение онтогенеза растений природных и культурных флор в ботанических учреждениях и дендропарках Евразии: Материалы 12-й междунар. науч. конф. — Полтава, 2000. — С. 323—325.
13. *Титов Е.В.* Селекция сосны кедровой сибирской на семенную продуктивность : Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов» / Е.В. Титов. — Брянск, 1995. — 43 с.

14. Яцик Р.М. Вивчення онтогенезу інтродукованих видів у гірських умовах Українських Карпат / Р.М. Яцик, В.І. Ступар // Изучение онтогенеза растений природных и культурных флор в ботанических учреждениях и дендропарках Евразии. Материалы 12-й междунар. науч. конф. — Полтава, 2000. — С. 361—363.
  15. Thomas P. *Pinus koraiensis* / P. Thomas, A. Farjon. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. — Режим доступа <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 13 February 2015. [Електронний ресурс].
  16. Wang Huoran. Genetic resources, tree improvement and gene conservation of five-needle pines in East Asia / Huoran Wang, Jusheng Hong // Proc. Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines: Growth, Adaptability, and Pest Resistance. Proceedings of the IUFRO Five-Needle Pines Working Party Conference (July 23—27, 2001 Medford, Oregon, USA). — Medford : Ozegon, 2001. — P. 73—78.
  17. Whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands /J.N. Owens et al. //Forest Ecol. Manage. — 2007. — doi:10.1016/j.foreco.2007.09.067 [Електронний ресурс].
  18. <http://nlg.org.ua/index.php/dendropark-vysokohirnyi/pro-vysokohirnyi>
  19. [http://gp5.ua/Архив\\_погоды\\_в\\_Киеве](http://gp5.ua/Архив_погоды_в_Киеве)
  20. <http://ru.climate-data.org>
  21. <http://www.meteoprog.com>
- “Lesnye kul'tury, selekcija, semenovodstvo” [Author's abstract dis. on competition scientific degree KS Agricultural Sciences. 06.03.01. “Wood cultures, selection, seed”]. Marijskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet [Mari State Technical University]. Yoshkar-Ola, 24 p.
6. Logginov, V.B. (1988), Introdukcionnaja optimizacija lesnyh kul'turcenozov [Introduction optimization of forest crops cenoses]. Kyiv, Naukova dumka, 164 p.
  7. Nikitenko, E.A. (2010), Lesovodstvennye aspekty intensifikacii vosproizvodstva kedra korejskogo (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) na Dal'nem Vostoke [Silvicultural aspects of an intensification of reproduction of Korean pine (*Pinus koraiensis* (Sieb. et Zucc.)) in the Far East]. Avtoreferat dis. na soisk. uchenoj stepeni k.s.-h.n.: spec. 06.03.02 “Lesovodstvo, lesovedenie, lesoustrojstvo i lesnaja taksacija” [Author's abstract dis. on competition scientific degree KS. spets. 06.03.02 “Agricultural Sciences”. “Forestry, Forestry, forest management and forest inventory”]. Primorskaja gosudarstvennaja s.-h. akademija [Maritime State agricultural Academy], Ussurijsk, 26 p.
  8. Orehova, T.P. (1998), Morfologo-anatomicheskie i bihimicheskie osobennosti semjan Dal'nevostochnyh derevjaniastyh rastenij [Morphological and anatomical and biological characteristics of the seeds of the Far East woody plants]. Avtoreferat dis. na soiskanie nauch. Stepeni k.b.n.: spec 03.00.05 “Botanika” [Author's abstract dis. for obtaining scientific. Degree k.b.n. : 03.00.05 special “Botany”]. Biologo-pochennyj institut DVO RAN [Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS], Vladivostok, 22 p.
  9. Orehova, T.P. (2012), Problema ohrany genofonda sosny korejskoj (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) v Primorskom krae i puti ee reshenija [The problem of the protection of the gene pool of Korean pine (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) in the Primorye territory and its solutions]. Hvojnje boreal'noj zony [Coniferous boreal], Voll. 30, N 3-4, pp. 298—302.
  10. Ostroshenko, V.V. and Akimov, R.U. (2011), Zhiznesposobnost' semjan sosny korejskoj (*Pinus koraiensis*) v uslovijah srednego Sihotje-Alinja [Seed viability Korean pine (*Pinus koraiensis*) in a middle Sikhote-Alin]. “Les-2011” XII Mezhdunarodnaja nauchnotehničeskaja konferencija [Forest-2011 “XII International Scientific and Technical Conference]. [www.science-bsea.bgita.ru/2011/les\\_2011/ostroshenko\\_jizn.htm](http://www.science-bsea.bgita.ru/2011/les_2011/ostroshenko_jizn.htm) [E-resource] 20.02.2015.
  11. Smagljuk, K.K. (1976), Introdukovani hvojni lisoutvorjuvachi [Introduced pine forests creator]. Uzhgorod, “Karpaty”, 93 p.
  12. Stupar, V. and Jacyk, R. (2000), Doslidzhennja geografichnyh kul'tur kedrovih sosen u vysokogir'i' Ukrain's'kyh Karpat [Research geographical cul-

## REFERENCES

1. *Introdukcija* na Ukrai'ni korysnyh roslyn pryrodnoi flory SRSR [Introduction to Ukraine useful plants natural flora of the USSR] (1972), Pod red. S.S. Harkevycha. Kyiv, Nauk. dumka, 330 p.
2. *Klimat* Kyjeva [Climate Kyiv ] (2010), Pod red. V.I. Osadchogo, O.O. Kosovcja, V.M. Babichenko. Kyiv, Nika-Centr, 320 p.
3. Kolesnykov, B.P., (1956), Kedrovyje lesa Dal'nego Vostoka, [Ston Pine forests of the Far East] Trudy Dal'nevostochnogo fylyala ym. V.H. Komarova Seryja botanicheskaja, [Proceedings of the Far Eastern branch of them Komarov Botanical Series], vol. II (IV), 262 p.
4. Kuznecova, G.V. (2001), Osobennosty rosta y razvytyja kedrovih sosen na lesosemennyh objektah Srednej Sybyry [Features of growth and development of ston pines on the forest seed sites in Central Siberia] dys...k.b.n.: spec.: 03.00.05. “Botanika” [dys. Ph.D...03.00.05 Botany], Krasnojarsk, 240 p.
5. Lazareva, S.M. (1996), Izmenchivost' sosny korejskoj v introdukcionnyh kul'turah respubliky Marij Jel [Variability of the Korean pine in introduction plantations of the Republic of Mari El]. Avtoreferat dis. na soisk. uchenoj stepeni k.s.-h.n. spec. 06.03.01

- tures cedar pines in the highlands of Ukrainian Carpathians]. *Izuchenie ontogeneza rastenij prirodnyh i kul'turnyh flor v botanicheskikh uchrezhdenijah i dendroparkah Evrazii: Materialy 12 mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. [The study of plant ontogenesis of natural and cultural flora in botanical institutions and arboretum Eurasia: Articles 12 international scientific conference], Poltava, pp. 323–325.
13. Titov, E.V. (1995), Selekcija sosny kedrovoj sibirskoj na semennuju produktivnost' [Selection of Siberian stone pine on seed production]. Avtoreferat na soiskanie nauch. stepeni d.s.-h.n.: spec. 06.03.01 "Lesnye kul'tury, selekcija, semenovodstvo i ozelenenie gorodov" [Author's abstract on competition of scientific. DS-degree Agricultural Sciences : spec. 06.03.01 "Plantations, selekcija, seed and planting cities"]. Brjanskij tehnologicheskij institut [Bryansk Institute of Technology], Bryansk, 43 p.
  14. Jacyk, R.M. and Stupar, V.I., (2000), Vychennja ontogenezu introdukovanyh vydiv u girs'kyh umovah Ukrain's'kyh Karpat [The study of ontogeny of introduced species in the mountains Ukrainian Carpathians]. *Izuchenie ontogeneza rastenij prirodnyh i kul'turnyh flor v botanicheskikh uchrezhdenijah i dendroparkah Evrazii: Materialy 12 mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. [The study of plant ontogenesis of natural and cultural flora in botanical institutions and arboretum Eurasia: Articles 12th international scientific conference], Poltava, pp. 361-363.
  15. Thomas, P. and Farjon, A. (2013), *Pinus koraiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 13 February 2015. [E-resurce].
  16. Wang, Huoran and Hong, Jusheng (2004), Genetic Resources, Tree Improvement and Gene Conservation of Five-Needle Pines in East Asia. In Proc. Breeding and Genetic Resources of Five-Needle Pines: Growth, Adaptability, and Pest Resistance. Proceedings of the IUFRO Five-Needle Pines Working Party Conference July 23–27, 2001, Medford, Oregon, USA, pp.73–78.
  17. Owens, J.N., et al., (2007), Whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands, *Forest Ecol. Manage.* doi:10.1016/j.foreco.2007.09.067. [E-resurce].
  18. <http://nlg.org.ua/index.php/dendropark-vysokohirnyi/pro-vysokohirnyi>
  19. [http://rp5.ua/Arhiv\\_pogody\\_v\\_Kieve](http://rp5.ua/Arhiv_pogody_v_Kieve) [ Weather archive in Kiev]
  20. <http://ru.climate-data.org>
  21. <http://www.meteoprog.com>

Рекомендовал к печати Ю.А. Клименко  
Поступила в редакцию 22.04.2015 г.

О.П. Похильченко

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

ЯКІСТЬ НАСІННЯ *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*)  
В НАСАДЖЕННЯХ УКРАЇНИ

Ареал *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. (сосна корейська) зменшується, тому багато насаджень охороняються. В світовій практиці відомі приклади успішного культивування цієї сосни з істівним насінням. В Україні створено декілька насаджень. Розмір і вага насіння, зібраного в 2012 і 2013 рр. у різних регіонах України, порівнянні з показниками в умовах природного зростання. В урожайні роки в насадженнях з оптимальним режимом запилення 21–30 % насінних зачатків гинуть незаплідненими, в насадженнях з меншою кількістю дерев — 40 %, у неурожайні роки — 98 %. Під час запліднення гине від 2,4 до 59,0% запилених насінних бруньок, під час ембріогенезу та внаслідок впливу невизначених біотичних факторів — від 2 до 89 %. У насадженнях з оптимальним пилковим режимом 107–130 насінних бруньок у кожній шишці запилюються і успішно проходять фазу запліднення, 87–95 % з них стають повноцінними насінинами, здатними прорости. Ключові слова: сосна кедрова корейська, *Pinus koraiensis*, насінний зачаток, загибель насінних зачатків.

О.П. Pokhylchenko

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

QUALITY OF SEEDS OF *PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC. (*PINACEAE*)  
IN UKRAINIAN PLANTATIONS

The area of *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (Korean pine) decreases, so many trees are protected. In world practice there are example of successful cultivation of edible seeds of pine. Several plantations were created in Ukraine. The size and weight of seeds collected in 2012 and 2013 years in different regions of Ukraine correspond to the same indicators in natural growth. On the plantations with the best pollination mode, 21–30 % of ovules die not fertilized (40 % for the plantations with fewer trees) during crop years; the figure for lean years is 98 %. From 2.4 to 59.0 % of pollinated ovules die during fertilization; from 2 to 89 % of them die from the effects of uncertain biotic factors. On the plantations with the most favorable pollen conditions, 107–130 seed buds of each pollinated cones successfully pass the fertilization phase; 87–95 % of them are full of seeds capable to germinate.

**Key words:** Korean stone pine, *Pinus koraiensis*, ovule, death ovule.

## ФЕНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ВИДІВ ДЕКОРАТИВНИХ ТРАВ'ЯНИСТИХ ЛІАН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Визначено строки настання і тривалість основних фенологічних фаз розвитку (сходи, бутонізація, цвітіння, плодоношення) видів декоративних трав'янистих ліан при розсадному та безрозсадному способі вирощуванні в умовах Лісостепу України. Складено феноспектр розвитку видів трав'янистих ліан. Серед досліджуваних видів рослин виділено феногрупи за початком та тривалістю цвітіння: ранньоквітучі з проміжним періодом цвітіння, ранньоквітучі з тривалим періодом цвітіння, середньоквітучі з тривалим періодом цвітіння, пізньоквітучі з коротким періодом цвітіння, пізньоквітучі з проміжним періодом цвітіння. Визначено тривалість декоративного періоду при розсадному та безрозсадному вирощуванні. Дано рекомендації щодо способу вирощування видів трав'янистих ліан у Лісостепу України залежно від цілі їх використання (декоративне озеленення або отримання насіння).

**Ключові слова:** трав'яністі ліани, фази розвитку, феноспектр, цвітіння, феногрупа, спосіб вирощування.

При вивченні біології видів рослин в умовах інтродукції важливе значення мають фенологічні дослідження, результати яких розширюють уявлення про біологію виду, а також дають змогу розробити раціональні технології вирощування та розмноження рослин у нових умовах [1,3].

Нашим завданням було дослідити фенологічні аспекти розвитку декоративних трав'янистих ліан в умовах Лісостепу України за різних способів вирощування. Аналіз доступних літературних джерел виявив, що фенологічні особливості деяких видів декоративних трав'янистих ліан вивчали в умовах Донбасу [6] та Молдови [9], проте значна кількість видів, які були об'єктами наших досліджень, залишилися поза увагою вчених. Крім того, у літературі відсутні порівняльні фенологічні дані за різних способів вирощування. Таким чином, в умовах Лісостепу України ці дослідження проведені нами вперше.

Мета роботи — встановити терміни і тривалість основних фенологічних фаз видів декоративних трав'янистих ліан за різних способів вирощування.

### Матеріал та методи

Роботу виконано на базі колекції витких одnorічних рослин Національного ботанічного

саду ім. М.М. Гришка НАН України. Об'єктами досліджень були види трав'янистих ліан: *Cardiospermum halicacabum* L., *Coboea scadens* Cav., *Ipotoea coccinea* L., *I. hederaceae* (L.) Jacq., *I. indica* (Burm.) Mevvil., *I. purpurea* (L.) Roth., *I. tricolor* Cav., *J. quatuorclit.*, *Lablab purpureus* (L.) Sweet., *Lathyrus odoratus* L., *L. latifolius* L., *Phaseolus coccineus* L., *Thunbergia alata* Bojer ex Sims., *Tropaeolum majus* L.

Фенологічні спостереження проводили у 2012—2014 рр. за різних способів вирощування: безрозсадного (прямий посів у ґрунт), у першій декаді травня і розсадного у першій декаді квітня. Рослини видів *C. scadens* та *L. latifolius* вирощували лише розсадним способом. Початок і тривалість проходження основних фенологічних фаз визначали за загальноприйнятими методиками [5, 8]. Феноспектр складено за методикою П.І. Лапіна [7].

Статистичну обробку даних здійснювали за методикою Г.М. Зайцева [4].

### Результати та обговорення

Аналізуючи дані фенологічних спостережень, ми встановили, що у трав'янистих ліан при розсадному способі вирощування найкоротший період від посіву до появи масових сходів був характерний для у *I. coccinea* — 4—5 діб, у інших представників роду *Ipotoea* він стано-

вив 6—9 діб. Найтривалішим цей період був у *L. latifolius* та *C. scadens* — 17 та 24 доби відповідно, у решти видів він становив 10—12 діб. При розсадному вирощуванні сходи рослин з'являлися у другій декаді квітня, а закінчення фази сходів припадало на третю декаду квітня — першу декаду травня (табл. 1).

При вирощуванні рослин безрозсадним способом для більшості видів роду *Ipomoea*, *P. coccineus*, *L. odoratus*, *T. majus* тривалість періоду від посіву до появи масових сходів збільшилася на 1—2 доби, у *I. quamoclit* та *I. coccinea* — на 4—5 діб, а у рослин *T. alata* — на 8 діб. Фаза сходів у рослин досліджуваних видів починалася у другій декаді травня, а закінчувалася — у третій декаді травня — першій декаді червня (табл. 2).

Фаза бутонізації при розсадному способі вирощування найшвидше наставала у видів *T. alata* та *P. coccineus* — відповідно на 44-ту та 49-ту добу від посіву, у більшості видів роду *Ipomoea* і *T. majus* — на 51-шу—55-ту добу (третя декада травня — перша декада червня). Тривалість періоду від посіву до початку фази бутонізації у *I. quamoclit*, *C. halicacabum*, *L. odoratus* та *L. purpureus* становила 68—74 доби (друга декада червня), найтривалішим цей період був у *C. scadens* та *L. latifolius* — 104—105 діб (перша декада липня) та 129 діб (друга декада серпня) відповідно.

При безрозсадному способі вирощування період від посіву до початку бутонізації у більшості видів скорочувався: на 17 діб — у *C. halicacabum*, на 7—11 діб — у *P. coccineus*, *I. quamoclit*, *L. odoratus*, *L. purpureus*, *I. coccinea*, *T. majus*, на 2 доби — у *I. hederaceae*, *I. indica*, *I. purpurea*, *I. tricolor*. Лише у рослин *T. alata* фаза бутонізації починалася на 13 діб пізніше порівняно із розсадним способом вирощування. Фаза бутонізації за безрозсадного способу вирощування наставала у другій — третій декаді червня у *P. coccineus*, *T. majus*, *I. coccinea*, *I. purpurea*, *I. tricolor* та протягом липня у решти досліджуваних видів.

Установлено, що за розсадного способу вирощування для *I. coccinea* характерні ранні строки цвітіння, яке тривало з першої декади

червня (через 54 доби після посіву) до кінця вересня (див. табл. 1). Цвітіння *P. coccineus*, *T. majus* і *T. alata* починалось у першій—другій декаді червня (через 59—61 добу після посіву). Кінець цвітіння у *P. coccineus* припадав на другу декаду вересня, а у *T. majus* і *T. alata* — на першу декаду жовтня. У видів роду *Ipomoea* цвітіння наставало у другій—третьій декаді червня, тобто через 66—69 діб після посіву (у *I. quamoclit* — у першій декаді липня, через 87—88 діб після посіву). Найпізніше у фазу цвітіння вступали рослини *C. scadens* та *L. latifolius* — на 131-шу і 138-му добу після посіву, що припадало на другу декаду серпня. Фаза цвітіння тривала до другої декади вересня — першої декади жовтня. У видів *L. odoratus*, *C. halicacabum*, *L. purpureus* фаза цвітіння наставала на 79-ту—87-му добу, тобто на третю декаду червня. У *L. odoratus* цвітіння тривало протягом липня—серпня. Рослини *C. halicacabum*, *L. purpureus* завершили цвітіння у третій декаді вересня.

У більшості досліджуваних видів за безрозсадного вирощування період від посіву до початку цвітіння скорочувався: у *I. hederaceae*, *I. purpurea*, *I. tricolor*, *I. quamoclit* — на 4—7 діб, у *I. indica*, *L. purpureus*, *L. odoratus*, *P. coccineus*, *T. majus* — на 9—11 діб, у *C. halicacabum* — на 16 діб. Лише у рослин *T. alata* та *I. coccinea* цей період тривав відповідно на 3 і 8 діб довше порівняно із розсадним способом вирощування. Календарні строки початку цвітіння при безрозсадному способі вирощування у більшості досліджених видів припадали на першу декаду липня (*C. halicacabum*, *I. coccinea*, *I. hederaceae*, *I. indica*, *I. tricolor*), у рослин *P. coccineus*, *T. majus* початок цвітіння наставав раніше — у третій декаді червня, решта видів вступали у фазу цвітіння у другій— третій декаді липня (див. табл. 2). Кінець фази цвітіння припадав на третю декаду вересня — першу декаду жовтня.

Першими у фазу плодоношення вступали рослини *T. majus* — на 77-му добу після посіву, що за розсадного способу вирощування припадало на третю декаду червня. На 10—11 діб пізніше (у першій декаді липня) починали



Таблиця 1. Календарні строки проходження основних фенологічних фаз рослинами видів декоративних трав'янистих ліан, вирощених розсадним способом, в умовах Лісостепу України

Table 1. Calendar deadlines for the main phenological phases of ornamental herbaceous vines grown seedlings way in conditions of Forest-Steppe of Ukraine

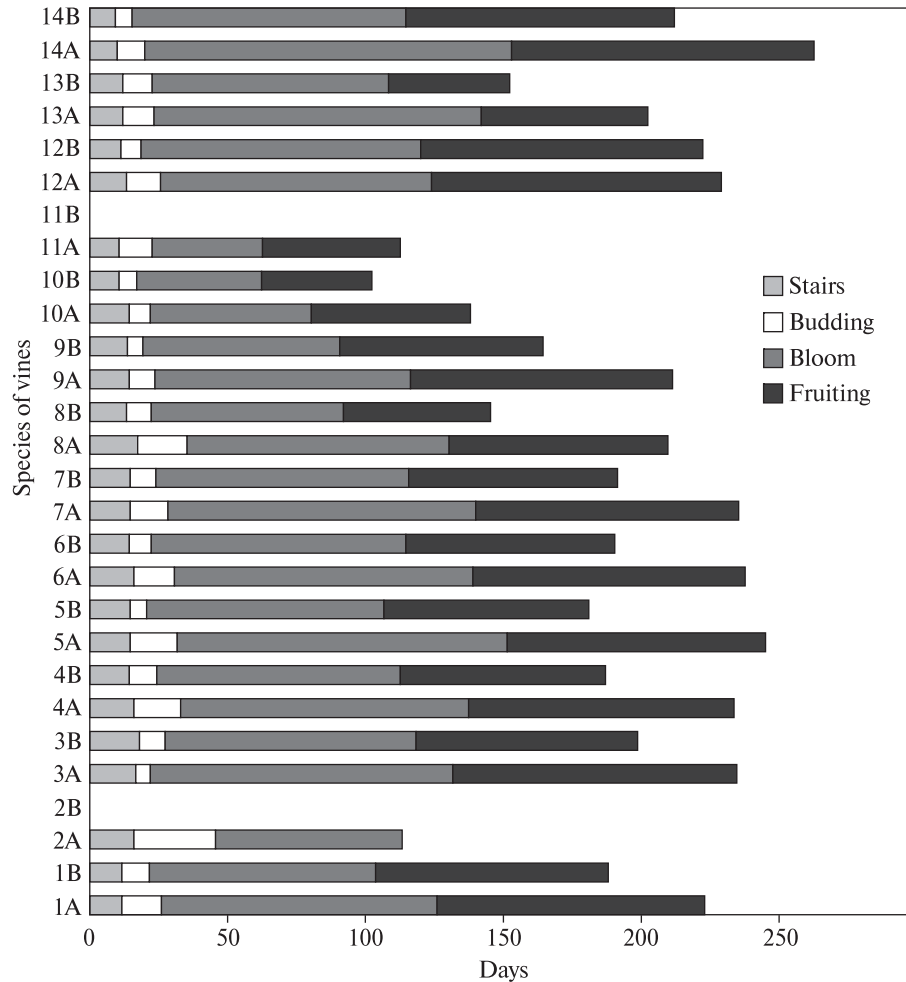
Вид	Сходи		Бутонізація		Цвітіння				Плодоношення			Кінець вегетації
	початок	кінець	початок	кінець	початок	масове		початок	дозрівання	кінець		
						початок	кінець					
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	16.04 (±2,9)	28.04 (±3,5)	13.06 (±4,9)	27.06 (±6,06)	11.07 (±2,9)	06.09 (±4,7)	26.09 (±3,2)	13.07 (±1,7)	26.08 (±4,2)	08.10 (±1,5)	08.10 (±1,5)	08.10 (±1,5)
<i>Sobaea scaldens</i>	18.04 (±2,0)	02.05 (±3,5)	10.07 (±6,1)	10.08 (±4,7)	29.08 (±6,7)	12.10 (±2)	16.10 (±1,2)	—	—	—	—	16.10 (±1,0)
<i>Ipomoea coccinea</i>	14.04 (±4,1)	01.05 (±4,9)	01.06 (±4,04)	05.06 (±4,5)	03.07 (±3,5)	28.08 (±3,7)	23.09 (±5,2)	06.07 (±3,06)	28.07 (±7,4)	05.10 (±3,7)	05.10 (±3,7)	05.10 (±3,7)
<i>Ipomoea hederacea</i>	16.04 (±3,06)	01.05 (±4,9)	05.06 (±9,07)	21.06 (±9,7)	08.07 (±6,4)	16.09 (±3,8)	06.10 (±3,8)	11.07 (±5,2)	10.08 (±2,9)	12.10 (±4,06)	12.10 (±4,1)	12.10 (±4,1)
<i>Ipomoea indica</i>	15.04 (±4,0)	01.05 (±4,9)	04.06 (±6,9)	21.06 (±9,3)	13.07 (±5,5)	13.09 (±4,7)	06.10 (±3,78)	13.07 (±7,5)	10.08 (±2,9)	12.10 (±4,0)	12.10 (±4,0)	12.10 (±4,0)
<i>Ipomoea purpurea</i>	16.04 (±3,1)	01.05 (±4,9)	01.06 (±5,1)	16.06 (±3,3)	11.07 (±2,5)	16.09 (±5,7)	06.10 (±3,8)	09.07 (±3,1)	09.08 (±2,0)	12.10 (±4,1)	12.10 (±4,1)	12.10 (±4,1)
<i>Ipomoea tricolor</i>	14.04 (±4,0)	01.05 (±4,9)	03.06 (±4,7)	05.06 (±4,5)	09.07 (±6,0)	14.09 (±5,2)	06.10 (±3,8)	09.07 (±3,8)	14.08 (±5,2)	12.10 (±4,0)	12.10 (±4,0)	12.10 (±4,0)
<i>Ipomoea quamoclit</i>	10.04 (±1,8)	01.05 (±4,9)	12.06 (±8,4)	02.07 (±10,2)	20.07 (±5,5)	17.09 (±2,5)	02.10 (±1,5)	26.07 (±5,2)	01.09 (±11,3)	06.10 (±3,5)	06.10 (±3,5)	06.10 (±3,5)
<i>Labiab purpureus</i>	12.04 (±0,7)	27.04 (±4,5)	16.06 (±3,1)	25.06 (±6,4)	12.07 (±6,2)	03.09 (±12,7)	26.09 (±12,5)	10.07 (±7,4)	16.08 (±1,0)	06.10 (±3,5)	06.10 (±3,5)	06.10 (±3,5)
<i>Lathyrus odoratus</i>	10.04 (±1,7)	25.04 (±1,9)	18.06 (±2,9)	25.06 (±2,7)	08.07 (±2,9)	15.08 (±5,8)	26.10 (±4,7)	16.07 (±11,8)	13.08 (±7,2)	07.09 (±8,4)	07.09 (±8,4)	07.09 (±8,4)
<i>Lathyrus latifolius</i>	10.04 (±4,0)	30.04 (±2,0)	13.08 (±3,2)	17.08 (±3,5)	26.08 (±3)	19.09 (±3,5)	23.09 (±2,2)	01.09 (±3,1)	—	05.10 (±2,9)	05.10 (±2,9)	05.10 (±2,9)
<i>Phaseolus coccineus</i>	18.04 (±2,7)	28.04 (±2,6)	01.06 (±6,1)	14.06 (±7,8)	03.07 (±6,5)	23.08 (±5,7)	16.09 (±12)	04.07 (±5,7)	10.08 (±0,3)	05.10 (±2,3)	05.10 (±2,3)	05.10 (±2,9)
<i>Tropaeolum majus</i>	11.04 (±4,4)	22.05 (±2,0)	25.05 (±2,0)	08.06 (±3,9)	24.06 (±3,7)	19.09 (±3,7)	11.10 (±1)	23.06 (±1,5)	10.08 (±0,3)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)
<i>Thunbergia alata</i>	19.04 (±5,0)	30.04 (±7,0)	01.06 (±7,0)	11.06 (±5,2)	10.07 (±2,9)	01.10 (±2,5)	07.10 (±2,0)	07.08 (±1,7)	24.09 (±6,6)	06.10 (±3,6)	06.10 (±3,6)	06.10 (±3,6)

Примітка : у дужках зазначено кількість діб.

Таблиця 2. Календарні строки проходження основних фенологічних фаз рослинами видів декоративних трав'янистих ліан, вирощених безрозсадним способом, в умовах Лісо-stepу України  
 Table 2. Calendar deadlines for the main phenological phases of ornamental herbaceous vines grown nonseedlings way in conditions of Forest-Steppe of Ukraine

Вид	Сходи		Бутонізація	Цвітіння				Плодоношення				Кінець вегетації
	початок	кінець		початок	масове		кінець	початок	дозрівання	кінець		
					початок	кінець						
<i>Cardiospermum</i>	17.05 (±3,5)	24.05 (±0,9)	02.07 (±9,5)	10.07 (±8,7)	23.07 (±5,7)	21.09 (±7,3)	02.10 (±4,3)	23.07 (±8,5)	27.09 (±9,06)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)
<i>halicacabum</i>	12.05 (±4,04)	26.05 (±3,8)	24.06 (±1,2)	05.07 (±5,5)	19.07 (±5,2)	25.09 (±2,7)	06.10 (±2,1)	26.07 (±1,6)	19.09 (±9,2)	10.10 (±4,7)	10.10 (±4,7)	10.10 (±4,7)
<i>Ipomoea coccinea</i>	13.05 (±4,2)	27.05 (±2,96)	02.07 (±9,1)	09.07 (±6,6)	20.07 (±7,5)	20.09 (±6,1)	07.10 (±3,9)	02.08 (±6,3)	21.09 (±9,3)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)
<i>Ipomoea hederacea</i>	11.05 (±4,06)	27.05 (±2,96)	02.07 (±9,1)	09.07 (±7,9)	20.07 (±7,5)	23.09 (±6,6)	04.10 (±5,2)	02.08 (±4,4)	21.09 (±2,3)	11.10 (±1,0)	11.10 (±1,0)	11.10 (±1,0)
<i>Ipomoea purpurea</i>	11.05 (±3,5)	27.05 (±2,96)	29.06 (±5,8)	04.07 (±5,4)	17.07 (±4,04)	21.09 (±10,04)	09.10 (±7,2)	02.08 (±5,0)	21.09 (±10,7)	11.10 (±4,2)	11.10 (±4,2)	11.10 (±4,2)
<i>Ipomoea tricolor</i>	11.05 (±3,2)	27.05 (±2,96)	27.06 (±3,5)	06.07 (±5,5)	17.07 (±4,04)	01.10 (±2,0)	04.10 (±4,8)	02.08 (±5,0)	17.09 (±11,4)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)
<i>Ipomoea quamoclit</i>	14.05 (±5,2)	30.05 (±3,5)	23.07 (±8,5)	28.07 (±7,8)	14.08 (±4,5)	01.10 (±2,0)	06.10 (±2,1)	23.08 (±9,4)	04.10 (±3,5)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)	12.10 (±3,2)
<i>Lablab purpureus</i>	15.05 (±2,7)	27.05 (±4,7)	07.07 (±5,6)	19.07 (±2,9)	30.07 (±2,4)	23.09 (±6,6)	02.10 (±1,5)	03.08 (±1,2)	03.10 (±3,5)	14.10 (±2,7)	14.10 (±2,7)	14.10 (±2,7)
<i>Lathyrus odoratus</i>	17.05 (±3,2)	24.05 (±2,0)	15.07 (±7,8)	18.07 (±6,8)	05.08 (±13,8)	28.08 (±3,9)	07.09 (±2,1)	16.08 (±7,6)	07.09 (±5,6)	22.09 (±3,8)	22.09 (±3,8)	22.09 (±3,8)
<i>Phaseolus coccineus</i>	15.05 (±2,9)	27.05 (±5,1)	16.06 (±2,02)	29.06 (±5,2)	07.07 (±4,7)	09.09 (±11,3)	29.09 (±5,4)	05.07 (±5,2)	20.09 (±10,0)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)
<i>Tropaeolum majus</i>	16.05 (±2,7)	23.05 (±1,7)	19.06 (±0,6)	26.06 (±3,8)	08.07 (±5,7)	04.10 (±2,6)	09.10 (±2,3)	10.07 (±3,2)	04.09 (±12,2)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)	14.10 (±2,9)
<i>Thunbergia alata</i>	20.05 (±5,8)	05.06 (±2,03)	17.07 (±0,9)	27.07 (±3,8)	27.07 (±5,5)	24.09 (±7,7)	05.10 (±2,3)	03.09 (±0,6)	—	06.10 (±2,1)	06.10 (±2,1)	06.10 (±2,1)

Примітка : у дужках зазначено кількість діб.



Феноспектр видів трав'янистих ліан за різних способів вирощування:

А — розсадний спосіб; В — безрозсадний спосіб; 1— *Cardiospermum halicacabum*; 2 — *Coboea scandens*; 3 — *Ipomoea coccinea*; 4 — *I. hederaceae*; 5 — *I. indica*; 6 — *I. purpurea*; 7 — *I. tricolor*; 8 — *I. quamoclit*; 9 — *Lablab purpureus*; 10 — *Lathyrus odoratus*; 11 — *L. latifolius*; 12 — *Phaseolus coccineus*; 13 — *Thunbergia alata*; 14 — *Tropaeolum majus*

Prospect species of herbaceous vines for different methods of growing:

A — seedling cultivation; B — cultivation sowing seeds in the soil; 1— *Cardiospermum halicacabum*; 2 — *Coboea scandens*; 3 — *Ipomoea coccinea*; 4 — *I. hederaceae*; 5 — *I. indica*; 6 — *I. purpurea*; 7 — *I. tricolor*; 8 — *I. quamoclit*; 9 — *Lablab purpureus*; 10 — *Lathyrus odoratus*; 11 — *L. latifolius*; 12 — *Phaseolus coccineus*; 13 — *Thunbergia alata*; 14 — *Tropaeolum majus*

плодоносити рослини *P. coccineus*, *I. purpurea*, *I. coccinea*, *I. tricolor*, *L. purpureus*, їх плоди дозрівали у серпні. Найпізніше фаза плодоношення починалася у рослин *T. alata* та *L. latifolius* (на 123-тю і 155-ту добу після посіву), що припадало на першу декаду серпня — першу

декаду вересня. У решти видів плодоношення починалося на 87-му—113-ту добу після посіву, у другій—третій декаді липня, а дозрівання спостерігалось у другій декаді серпня. У рослин *T. alata* плоди починали дозрівати у третій декаді вересня, у рослин *L. latifolius* плоди не

визрівали, а рослини *C. scandens* в умовах Лісостепу України за розсадного способу вирощування не вступали у фазу плодоношення.

При безрозсадному вирощуванні період від висіву до початку плодоношення скорочувався на добу у *I. hederaceae*, на 22—27 діб — у *C. halicacabum* та *P. coccineus*, на 6—13 діб — у решти видів. Для *I. purpurea* тривалість даного періоду не залежала від способу вирощування. Плодоношення у *C. halicacabum*, *I. coccinea*, *P. coccineus* і *T. majus* починалося впродовж липня, у *I. hederaceae*, *I. indica*, *I. tricolor*, *I. Purpurea* та *I. quatuorclit* — упродовж серпня, а у *T. alata* — у першій декаді вересня. При безрозсадному вирощуванні плоди у більшості видів трав'янистих ліан починали дозрівати у другій—третьій декаді вересня, у *L. odoratus*, *T. majus* — у першій декаді вересня. У *T. alata*, *I. quatuorclit* та *L. purpureus* плоди формувалися, але через зниження температури не дозрівали, а у *C. halicacabum* і *P. coccineus* плоди дозрівали у незначній кількості. Фаза плодоношення закінчувалася у першій—другій декаді жовтня, а у рослин *L. odoratus* — у третій декаді вересня.

Найкоротший період вегетації при розсадному вирощуванні був характерним для рослин *L. odoratus*, найтриваліший — для *T. majus*, *L. latifolius*, *C. scandens*. Рослини цих видів починали відмирати через 156 та 196—198 діб після посіву відповідно, тоді як рослини інших досліджуваних видів — через 182—191 добу. За безрозсадного вирощування вегетація досліджуваних видів тривала 159—162 доби, за винятком *L. odoratus* (137 діб). Відмирання рослин починалося при зниженні температури зовнішнього середовища від +5 °С до 0 °С, що припадало на кінець першої — початок другої декади жовтня.

Результати досліджень свідчать, що тривалість основних фенологічних фаз залежить від видових особливостей трав'янистих ліан та способу їх вирощування (рисунки). Тривалість фази сходів у рослин, вирощених обома способами, була майже однаковою. Тривалішою на 4 доби фаза бутонізації при безрозсадному способі вирощуванні порівняно із безрозсадним була лише у рослини *I. coccinea*, в інших видів — меншою на 1—

Таблиця 3. Феногрупи видів декоративних трав'янистих ліан в умовах Лісостепу України

Table 3. Phenography of species of ornamental herbaceous vines in conditions of Forest-Steppe of Ukraine

Феногрупа	Вид	Тривалість періоду від посіву до початку цвітіння, діб	Тривалість цвітіння, діб
РП	<i>Lathyrus odoratus</i>	76,5±4,8	51,8±6,5
РТ	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	72,5±8,2	91,0±9,0
	<i>Ipomoea coccinea</i>	58,3±4,3	100,4±9,3
	<i>Ipomoea hederaceae</i>	65,5±2,2	96,3±8,0
	<i>Ipomoea indica</i>	65,1±4,7	102,8±16,8
	<i>Ipomoea purpurea</i>	63,0±3,7	100,3±8,0
	<i>Ipomoea tricolor</i>	64,8±2,5	101,7±10,0
	<i>Phaseolus coccineus</i>	53,7±5,3	99,8±1,5
	<i>Lablab purpureus</i>	75,2±4,5	82,0±10,7
	<i>Thunbergia alata</i>	62,9±1,7	102,2±16,5
	<i>Tropaeolum majus</i>	55,7±5,0	116,2±16,8
	СТ	<i>Ipomoea quatuorclit</i>	84,7±3,0
ПК	<i>Lathyrus latifolius</i>	138,3±3,8	40,0±1,7
ПП	<i>Cobaea scandens</i>	131,00±4,04	67,7±5,8

Примітка: РП — ранньоквітучі з проміжним періодом цвітіння; РТ — ранньоквітучі з тривалим періодом цвітіння; СТ — середньоквітучі з тривалим періодом цвітіння; ПК — пізньоквітучі з коротким періодом цвітіння; ПП — пізньоквітучі з проміжним періодом цвітіння.

11 діб. При розсадному вирощуванні фаза цвітіння була тривалішою порівняно із безрозсадним способом вирощування у рослин *C. halicacabum*, *I. purpurea*, *L. odoratus* на 10—20 діб, у рослин *I. hederaceae*, *I. tricolor*, *I. quamoclit*, *L. purpureus* — на 20—30 діб, у рослин *I. indica*, *T. alata*, *T. majus* — на 30—34 доби, у рослини *P. coccineus* — на 3 доби. При розсадному вирощуванні фаза плодоношення у *P. coccineus* тривала на 3 доби довше, ніж при безрозсадному, тоді як у інших досліджуваних видів — на 20 діб довше. Найкоротший період плодоношення при розсадному вирощуванні був у рослин видів роду *Lathyrus* та *T. alata* (50—60 діб), найтриваліший — у рослин *I. coccinea*, *P. coccineus*, *T. majus* (103—110 діб). У рослин інших досліджуваних видів тривалість фази плодоношення становила 80—98 діб.

Оскільки декоративність досліджуваних ліан виявлялася значною мірою в період цвітіння, ми розподілили види на феногрупи за терміном початку фази цвітіння (табл. 3): ранньоквітучі види, в яких період від посіву до початку цвітіння триває менше ніж 80 діб, середньоквітучі види, цвітіння яких починається через 80—110 діб після посіву, та пізньоквітучі види, в яких період від посіву до початку цвітіння становить більше ніж 110 діб.

За тривалістю цвітіння виділено три групи видів декоративних трав'янистих ліан: 1) з коротким періодом цвітіння (до 50 діб); 2) з проміжним періодом цвітіння (50—80 діб); 3) з тривалим періодом цвітіння (80 діб).

Результати досліджень свідчать, що більшість видів належать до групи ранньоквітучих з тривалим періодом цвітіння.

### Висновки

В умовах Лісостепу України види декоративних трав'янистих ліан проходять чотири основні фенологічні фази: сходів, бутонізації, цвітіння та плодоношення. Строки настання основних фенологічних фаз у рослин, вирощених розсадним способом, раніші, ніж у рослин, вирощених безрозсадним способом. Так, фаза цвітіння настає на 2–3 декади раніше.

Тривалість фази цвітіння, під час якої рослини характеризуються найбільшою декоративністю, є довшою. Залежно від виду рослин при розсадному способі вирощування фаза цвітіння може збільшуватися від однієї—двох декад (*C. halicacabum*, *I. coccinea*, *I. purpurea*, *I. tricolor*, *L. odoratus*) до трьох (*I. hederaceae*, *I. quamoclit*, *L. purpureus*) та навіть більше (*I. indica*, *T. alata*, *T. majus*).

За термінами початку цвітіння та його тривалістю досліджувані види віднесено до п'яти феногруп, з них 10 видів належать до ранньоквітучих з тривалим періодом цвітіння, по одному виду — до ранньоквітучих з проміжним періодом цвітіння, середньоквітучих з тривалим періодом цвітіння, пізньоквітучих з коротким періодом цвітіння, пізньоквітучих з проміжним періодом цвітіння.

За розсадного способу вирощування у досліджуваних видів рослин, за винятком *L. latifolius* та *C. scandens*, насіння формується та дозріває. При безрозсадному вирощуванні насіння дозріває у рослин видів роду *Ipotoea*, *L. odoratus*, *T. majus*, *C. halicacabum*, *P. coccineus*, формується, але не дозріває у рослин *I. quamoclit*, *L. purpureus*, *T. alata*.

На підставі отриманих даних та з врахуванням цілі використання видів декоративних трав'янистих ліан нами розроблені рекомендації щодо способу їх вирощування в умовах Лісостепу України. Так, види *I. purpurea*, *I. coccinea*, *I. hederaceae*, *I. tricolor*, *I. indica*, *T. majus*, *L. odoratus* можна вирощувати як розсадним, так і безрозсадним способом, незалежно від мети їх використання, адже вони цвітуть і формують повноцінне насіння за обох способів вирощування. Якщо рослини видів *I. quamoclit*, *L. purpureus*, *P. coccineus*, *T. alata* вирощують для отримання насіння, то їх доцільно висівати для розсади, а якщо їх планують використовувати для озеленення, то застосовують розсадний та безрозсадний способи. Рослини видів *C. scandens*, *L. latifolius* доцільно вирощувати лише розсадним способом незалежно від мети використання. Для подовження декоративного періоду рослини слід вирощувати розсадним способом.

1. *Базилевская Н.А.* Ритм развития и акклиматизации растений / Н.А. Базилевская // Тр. лаб. эволюционной лаборатории растений. — М.; Л.: Наука, 1950. — Т. 2. — С. 169—189.
2. *Булыгин Н.Е.* Биологические основы дендрологии / Н.Е. Булыгин. — Л.: Агропромиздат, 1982. — 80 с.
3. *Ворошилов В.А.* Ритм развития и акклиматизации растений / В.А. Ворошилов. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — 136 с.
4. *Зайцев Г.Н.* Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах / Г.Н. Зайцев // Бюл. ГБС АН СССР. — 1974. — Вып. 94. — С. 3—10.
5. *Карпионовна Р.А.* Методика фенологических наблюдений за травянистыми многолетниками / Р.А. Карпионовна // Бюл. ГБС АН СССР. — 1974. — Вып. 94. — С. 47—52.
6. *Костирко Д.Р.* Итоги интродукции лиан в Донбасс / Д.Р. Костирко. — Донецк: Норд-Пресс, 2006. — 350 с.
7. *Лапин П.И.* Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции / П.И. Лапин // Бюл. ГБС. — 1967. — Вып. 65. — С. 13—18.
8. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР* / Отв. ред. Г.Э. Шульц. — М.: Изд-во АН СССР, 1975. — 27 с.
9. *Савва В.Г.* Интродукция однолетних декоративных растений в Молдавии / В.Г. Савва. — Кишинев: Штиинца, 1986. — 177 с.
10. *den of Academy of Sciences of the USSR*, N 94, pp. 47—52.
11. *Kostirko, D.R.* (2006), Itogi introdukcii lian v Donbass [The results of the introduction of vines in the Donbas]. Doneck, Nord-Press, 350 p.
12. *Lapin, P.I.* (1967), Sezonnyj ritm razvitija drevesnyh rastenij i ego znachenie dlja introdukcii [Seasonal rhythm of development of woody plants and its importance for introduction]. Bjul. GBS [Bull. of the Main Botanical Garden of Academy of Sciences of the USSR], N 65, pp. 13—18.
13. *Shul'c, G.Je.* (1975), Metodika fenologicheskikh nabljudenij v botanicheskikh sadah SSSR [Methods phenological observations in the Botanical gardens of the USSR], M., Izd-vo AN SSSR, 27 p.
14. *Sava, V.G.* (1986), Introdukcija odnoletnih dekorativnyh rastenij v Moldavii [The introduction of annual ornamental plants in Moldova]. Kishenev, Shtiinca, 177 p.

Рекомендував до друку В.Ф. Горобець  
Надійшла до редакції 28.03.2015 р.

Л.Л. Павленко, С.П. Машковская

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

#### ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВИДОВ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ ЛИАН В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Определены сроки наступления и продолжительность основных фенологических фаз развития (всходы, бутонизация, цветение, плодоношение) видов декоративных травянистых лиан при рассадном и безрассадном способе выращивания в условиях Лесостепи Украины. Составлен феноспектр развития видов травянистых лиан. Среди исследуемых видов растений выделены феногруппы по началу и продолжительности цветения: раноцветущие с промежуточным периодом цветения, раноцветущие с длительным периодом цветения, среднецветущие с длительным периодом цветения, позноцветущие с коротким периодом цветения, позноцветущие с промежуточным периодом цветения. Определена продолжительность декоративного периода при рассадном и безрассадном выращивании. Даны рекомендации относительно способа выращивания видов травянистых лиан в Лесостепи Украины в зависимости от цели их использования (декоративное озеленение или получение семян).

**Ключевые слова:** травянистые лианы, фазы развития, феноспектр, цветение, феногруппа, способ выращивания.

#### REFERENCES

1. *Bazylevskaja, N.A.* (1950), Rytym razvytyja y akklymatyzacyu rastenij [The rhythm of development and acclimatization of plants]. Trudy evolljucionnoj laboratoryy rastenij [Proceedings of evolutionnnoy laboratory of plant], vol. 2, pp. 169—189.
2. *Bulygin, N.E.* (1982), Biologicheskije osnovy dendrologii [Biological basis of dendrology]. L., Agropromizdat, 80 p.
3. *Voroshilov, V.A.* (1960), Ritm razvitija i akklimatizacii rastenij [The rhythm of development and acclimatization of plants]. M., Izd-vo AN SSSR, 136 p.
4. *Zajcev, G.N.* (1974), Obrabotka rezul'tatov fenologicheskikh nabljudenij v botanicheskikh sadah [Processing of the results of phenological observations in the Botanical gardens]. Bjul. GBS AN SSSR [Bull. of the Main Botanical Garden of Academy of Sciences of the USSR], N 94, pp. 3—10.
5. *Karpisonova, R.A.*, (1974), Metodika fenologicheskikh nabljudenij za travjanistymi mnogoletnikami [Methods phenological observations of herbaceous perennials]. Bjul. GBS AN SSSR [Bull. of the Main Botanical Gar-

*L.L. Pavlenko, S.P. Mashkovska*

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

PHENOLOGICAL ASPECTS  
OF THE DEVELOPMENT OF SPECIES  
OF ORNAMENTAL HERBACEOUS VINES  
IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE  
OF UKRAINE

The timing of the onset and duration of the main phenological phases of development (stems, budding, bloom, fruiting) species of ornamental herbaceous vines at growing using seedlings or sowing in the Forest-Steppe of Ukraine are determined. Phenospectrums de-

velopment of species of herbaceous vines is compiled. Among the studied species we selected phenogroups at the beginning and the duration of flowering: early blooming with intermediate flowering period, early blooming with a long flowering period, average flowering with a long flowering period, late blooming with a short flowering period, late blooming with intermediate flowering period. The duration of decorative period when used seedlings or at sowing is determined. Recommendations concerning the method of cultivation of species of herbaceous lianas in Forest-Steppe of Ukraine depending on the purpose of their use (decorative landscaping or seed production) are given.

**Key words:** herbaceous vines, phase of development, prospects, flowering, phenography, a method of growing.

## ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ ВИДІВ РОДУ *CALYCANTHUS* L. В УМОВАХ ВОЛИНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

*Вивчення особливостей онтогенезу трьох видів роду Calycanthus L. при інтродукції в умовах Волинської височини дало змогу виявити, що всі види проходять три періоди. Генеративного періоду рослини досягають у 4-річному віці. Максимальний декоративний ефект спостерігається, починаючи з 5-го року життя. Встановлено, що кліматичні умови нового середовища існування є сприятливими для росту і розвитку досліджуваних видів, а тривалість вегетаційного періоду збігається з тривалістю періоду стійких позитивних температур в умовах Волинської височини.*

**Ключові слова:** *Calycanthus* L., онтогенез, насіння, сім'ядолі, вегетація.

Одним з актуальних завдань екології рослин є дослідження особливостей взаємодії рослинних організмів із середовищем існування. Тому при інтродукції рослин важливого значення набуває вивчення їх еколого-біологічних характеристик. Адаптація рослинного організму залежить від внутрішніх можливостей та механізмів, зумовлених його генотипом. Успішність вирощування інтродукованих видів визначається насамперед тим, наскільки екологічні умови нового місця зростання відповідають біологічним особливостям рослин.

Джерелом збагачення культурної флори є види, яким властива екологічна пластичність. Перевагу віддають видам, котрі зберігають високу декоративність тривалий час. До таких видів належать представники роду *Calycanthus* L. Завдяки високому вмісту ефірних олій рослини широко використовують у парфумерній, харчовій промисловості та медицині. Інформація щодо їх росту і розвитку в умовах України відсутня.

Мета досліджень — проаналізувати особливості індивідуального розвитку представників роду *Calycanthus* в умовах Волинської височини, з'ясувати їх рівень адаптаційної спроможності.

### Матеріал та методи

Дослідження видів роду *Calycanthus* проводили на агробіологічній станції Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Об'єктом дослідження були три види — *C. fertilis* Walt., *C. floridus* L., *C. occidentalis* Hook. et Arn.

Онтогенез вивчали на особинах насінневого походження, отриманих шляхом посіву насіння в ящики з наступним висаджуванням рослин у відкритий ґрунт. Для посіву насіння готували суміш із дернового ґрунту, підстилки і піску (1,0:2,0:0,5). Глибина посадки насіння — 1–2 см. Перед посадкою насіння замочували в гарячій воді (50–60 °С) на 48 год [4]. Висівали в пухку добре дреновану суміш і пророщували за кімнатної температури.

При визначенні вікових станів використовували методичні розробки Т.А. Работнова [6], І.Г. Серебрякова [8], А.А. Уранова [9].

Ознаками, які визначають основні онтогенетичні фази, є наявність сім'ядольних листків, ступінь розвитку надземних пагонів, кількість, морфологія і розміри листків, морфологія, ступінь розвитку та розміри кореневої системи і генеративних пагонів.

### Результати та обговорення

В онтогенезі видів *Calycanthus* при інтродукції в умови Волинської височини нами виділено такі онтогенетичні періоди: латентний, прегенеративний (ювенільні, іматурні та віргі-



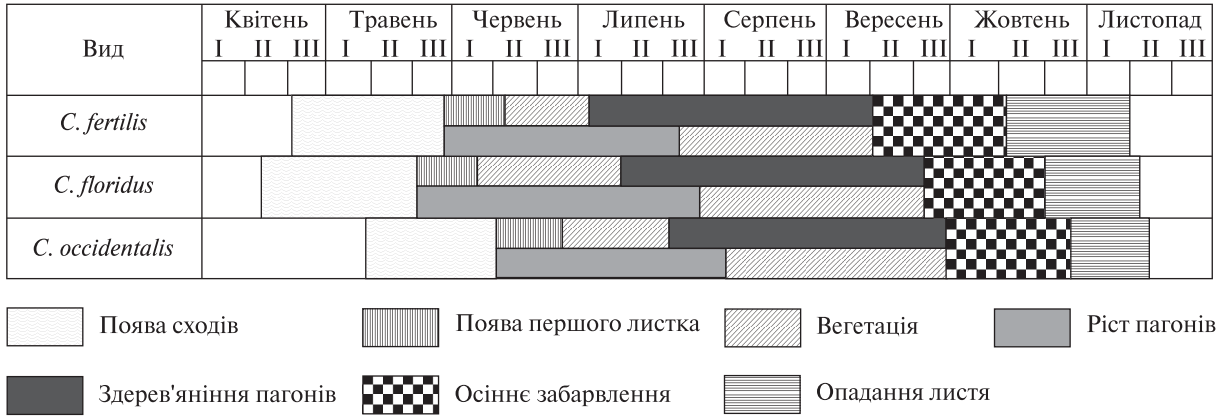


Рис. 1. Феноспектр розвитку сходів видів *Calycanthus*

Fig. 1. Phenological spectrum of seedlings of the genus *Calycanthus* species

нільні особини), генеративний (молоді генеративні, середньодорослі). Постгенеративний період не виявлено.

Рослини досліджених видів щорічно цвітуть та плодоносять. Масове дозрівання насіння спостерігається в другій декаді жовтня [3].

Проростки (р) з'являються через 45–60 днів після посіву. Проростання в усіх видів епігеальне. Сім'ядолі більш-менш м'ясисті, великі, неправильно багатокутно брунькоподібні, шкірясті, листкоподібні, згорнуті у трубку, розгортаються лише після виходу з оболонки насінини. Надсім'ядольне міжвузля коротке, розвинене.

Підсім'ядольна частина потовщено циліндрична, темнувато-зелена, від 25 мм (*C. occidentalis*) до 30 мм (*C. fertilis*, *C. floridus*) завдовжки і близько 2 мм завширшки, донизу слабко розширена, з двома поздовжніми поверхневими жолобками у верхній частині. Сім'ядолі неправильно брунькоподібні, зверху шкірясті темно-зелені, знизу блідно-зелені, 18–25 мм завдовжки, 25–35 мм завширшки, з коротким широким черешком завдовжки (6–8 мм), при основі серцеподібні, по краю нечітко хвилясті, з вушками-лопатинками, без помітних жилок, але при розгляданні на світло помітні 5 нечітких, тонких, петлястопальчастих жилок.

Стан проростків триває 8–21 добу. Довжина корінців наприкінці цієї стадії перевищує висоту надземної частини сходів.

Ювенільний (j) стан розпочинається з появи першої пари справжніх листків і завершується з початком здерев'яніння нижньої, а потім і верхньої частини пагона. Перші листки видовжено-овальні, на верхівці гострі, при основі клиноподібні, на черешках 5–7 мм завдовжки, цілокраї, з почерговими, висхідними, перистими жилками, які у кількості

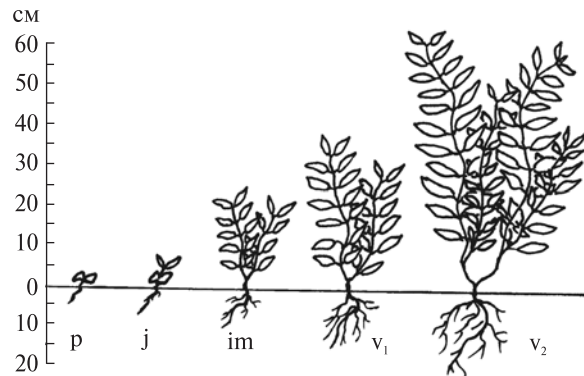


Рис. 2. Схема розвитку *Calycanthus fertilis* у прегенеративний період онтогенезу:

р — проросток; j — ювенільна рослина; im — іматурна рослина; v — віргінільна рослина (1 — перший, 2 — другий рік)

Fig. 2. Scheme of *Calycanthus fertilis* development in pregenerative period of ontogenesis: p — plantlet; j — juvenile plant; im — immature plant; v — virginal plant (1 — first, 2 — second year)



**Рис. 3.** Чотирирічний сіянець *Calycanthus fertilis*  
**Fig. 3.** Seedling of *Calycanthus fertilis* of fourth year of life

2—3 відходять з обох боків від середньої жилки. Надсім'ядольне міжвузля від 5—10 мм (*C. occidentalis*) до 10—15 мм (*C. fertilis*, *C. floridus*) завдовжки, друге міжвузля — 10 мм завдовжки. Листки другої пари більші, видовжено-овальні, подібні до перших. Сім'ядольні листки зберігаються. Гіпокотиль потовщується. З появою справжніх листків починається ріст бічних корінців. Головний корінь заглиблюється в ґрунт до 8 см (*C. occidentalis*) або 9 см (*C. fertilis*, *C. floridus*).

Початок процесу здерев'яніння свідчить про перехід рослин в *іматурний (im) стан* та про завершення сіянцями першого року життя

(рис. 1). Листкорозміщення повністю сформоване (супротивне). Форма листка — від еліптичної до яйцеподібної. Пластинка цілокрая. Жилкування — від 5 до 7 пар супротивно розташованих жилок. Саджанці утворюють 2-3 пагони. Висота рослин: *C. fertilis* — 21,3—33,2 см, *C. floridus* — 23,4—28,8 см, *C. occidentalis* — 19,9—22,7 см. Коренева система заглиблюється в ґрунт до 12 см. З'являються корені другого порядку.

У *віргінільний (v) стан* рослини вступають на другому році життя. Листки значно відрізняються за розміром: від 7 до 15 см завдовжки і від 5 до 7 см завширшки. Верхівка листка загострена, основа — заокруглюється до гострої, рідше — злегка овальна. Черешки 1,0—1,05 см завдовжки, 1—2 мм у діаметрі, злегка опушені. Коренева система заглиблюється в ґрунт до 15 см. На другому році життя ріст пагонів у висоту уповільнюється. Кількість пагонів — 2—3. На третьому році приріст у висоту збільшується — рослини досягають висоти 60—75 см. Кількість пагонів збільшується до 4 (рис. 2).

Четвертий рік розвитку характеризується тим, що особини всіх видів переходять до *генеративного (g) періоду* (рис. 3).

У листопадних видів деревних рослин фенологічним індикатором початку вегетації є розпускання вегетативних бруньок, а закінчення — повне осіннє забарвлення листків крони або їх опадання, якщо листки опадають зеленими [1]. За нашими спостереженнями, період активної вегетації у видів *Calycanthus* починається при підвищенні середньодобової температури понад +10 °С. З періодом активної вегетації тісно пов'язана фаза облиствлення пагонів. Для початку росту досліджуваних видів необхідно, щоб середньодобова температура повітря становила +4,9—12,9 °С. Вегетативно-генеративні пагони молодих генеративних рослин розпочинають ріст у квітні, цвітуть наприкінці травня. Найпізніше вегетацію розпочинає *C. occidentalis* — його вегетативні та генеративні бруньки розгортаються майже одночасно — 26 квітня—17 травня. Квіткова брунька еліпсоїдної форми, 2,0—3,5 см завдовжки і 2 см у діаметрі.

Цвітіння особин *C. fertilis* зафіксовано на 31-шу добу від початку вегетації, *C. occidentalis* — на 35-ту добу, *C. floridus* — на 40-ву добу.

Молоді генеративні рослини характеризуються слабким цвітінням, яке завершується утворенням поодиноких плодів розміром 2—3 × 1,0—1,5 см. Тривалість вегетації: 164 доби — у *C. floridus*, 190 діб — у *C. fertilis*, 180 діб — у *C. occidentalis*.

На п'ятий рік розвитку рослини досягають середньодорослого генеративного стану, який характеризується розростанням вегетативної та генеративної зони, добрим плодоношенням та досяганням насіння.

Плід — оберненояйцеподібний темно-коричневий шкірястий, 5—7 см (*C. fertilis*, *C. floridus*) або 4—6 см (*C. occidentalis*) завдовжки, не розкривається, на верхівці звужений, на короткій (до 1-2 см) плодоніжці. В одному плоді міститься 5—13 (*C. occidentalis*) або 3—10 насінин. Останні довгасті, вкриті шовковистими волосками. Рослини природного поновлення не утворюють.

В умовах інтродукції довжина і ширина насіння в особин *C. fertilis* становить відповідно 0,94—1,24 та 0,47—0,70 см, у особин *C. floridus* — 0,90—1,2 і 0,45—0,65 см, у особин *C. occidentalis* — 0,70—1,00 та 0,40—0,69 см.

Насіння зберігає схожість 2—3 роки.

## Висновки

При інтродукції в умови Волинської височини сіянці видів роду *Calycanthus* протягом першого року життя проходять три вікові стани прегенеративного періоду (проростки, ювенільний, іматурний), на другий рік вступають у віргінільний стан, на четвертий рік — у генеративний період. Максимальний декоративний ефект спостерігається, починаючи з п'ятого року життя. Рослини плодоносять, утворюють життєздатне насіння, природне поновлення відсутнє.

1. Бульгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над листовыми древесными растениями / Н.Е. Бульгин. — Л.: Изд-во ЛТА, 1976. — 70 с.
2. Ілюстрований довідник з морфології квіткових рослин: навчально-методичний посібник / С.М. Зіман, С.Л. Мосякін, О.В. Булах та ін. — Ужгород: Медіум, 2004. — 156 с.

3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. — М.: Б.и., 1975. — 136 с.
4. Николаева М.Г. Ускоренное проращивание покоящихся семян древесных растений. / М.Г. Николаева. — Л.: Наука, 1985. — 80 с.
5. Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза: Рекомендации / отв. ред. И.И. Сикура. — К.: Б.и., 1991. — 184 с.
6. 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. — Т. 6. — С. 7—204.
7. Сацыперова И.Ф. О понятиях и терминах, используемых при изучении онтогенеза высших растений / И.Ф. Сацыперова // Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза / Отв. ред. И.И. Сикура. — К.: Б.и., 1991. — С. 111—116.
8. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И.Г. Серебряков. — М.: Б.и., 1952. — 392 с.
9. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений / А.А. Уранов. — М.: Б.и., 1967. — С. 3—8.
10. Чайлахян М.Х. О терминологии онтогенеза растений / М.Х. Чайлахян, Н.П. Аксенова, В.И. Кефели. — М.: Наука, 1973. — 39 с.

## REFERENCES

1. Bulygin, N.E. (1976), Dendrologija. Fenologicheskie nabljudenija nad listvennymi drevesnymi rastenijami [Dendrology. The phenological observations of deciduous woody plants]. Moscow-Leningrad, Izd-vo LTA, 70 p.
2. Ziman, S.M., Mosjakin, S.L., Bulah, O.V. et al. (2004), Iljustrrovaniy dovidnik z morfologii kvitkovih roslin: navchal'no-metodichnij posibnik [Illustrated Guide to the morphology of flowering plants: Textbook]. Uzhgorod, Medium, 156 p.
3. Metodika fenologicheskikh nabljudenij v botanicheskikh sadah SSSR [Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR] (1975), Moscow, [b.i.], 136 p.
4. Nikolaeva, M.G. (1985), Uskorennoe prorashhivanie pokojashhihsja semjan drevesnyh rastenij [Accelerated germination of dormant seeds of woody plants]. Moscow; Leningrad, Nauka, 80 p.
5. 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.), Kiev, [b.i.], 184 p.
6. Rabotnov, T.A. (1950), Zhiznennyj cikl mnogoletnih travjanistyh rastenij v lugovyh cenozah [The life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses].

- Tr. BIN AN SSSR [Tr. BIN USSR Academy of Sciences], ser. 3, Geobotanika, vol. 6, pp. 7–204.
7. *Sacyperova, I.F.* (1991), О понятиях и терминах, исползуемых при изучении онтогенеза высших растений [The concepts and terms used in the study of ontogeny of higher plants].. Ontogenez introducirovanyh rastenij v botanicheskikh sadah Sovetskogo Sojuza, [Recommendation. Ontogenez introdutsirovanyh plants in the botanical gardens of the Soviet Union], Rekomendacii I.I. Sikura (Ed.) Kyiv, [b.i.], pp. 111–116.
  8. *Serebrjakov, I.G.* (1952), Morfologija vegetativnyh organov vysshih rastenij [Morphology of vegetative organs of higher plants]. Moskow, [b.i.], 392 p.
  9. *Uranov, A.A.* (1967), Ontogenez i vozrastnoj sostav populjacij [Ontogeny and age composition of the population]. Ontogenez i vozrastnoj sostav populjacij cvetkovykh rastenij, [Ontogenesis and age structure of populations of flowering plants]. Moskow, [b.i.], pp. 3–8.
  10. *Chajlahjan, M.H., Aksenova, N.P. and Kefeli V.I.* (1973), О терминологии онтогенеза растений [About terms of plant ontogenesis]. Moskow, Nauka, 39 p.

Рекомендувала до друку Н.В. Заїменко  
Надійшла до редакції 12.05.2015 р.

О.С. Гаврилюк

Восточноевропейский национальный университет  
имени Леси Украинки, Украина, г. Луцк

#### ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА ВИДОВ РОДА *CALYCANTHUS* L. В УСЛОВИЯХ ВОЛЫНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Изучение особенностей онтогенеза трех видов рода  
*Calycanthus* L. при интродукции в условиях Волын-

ской возвышенности позволило выявить, что все виды проходят три периода. Генеративного периода растения достигают в 4-летнем возрасте. Максимальный декоративный эффект наблюдается, начиная с 5-го года жизни. Установлено, что климатические условия новой среды являются благоприятными для роста и развития исследуемых видов, а длительность вегетационного периода совпадает с продолжительностью периода устойчивых положительных температур в условиях Волынской возвышенности.

**Ключевые слова:** *Calycanthus* L., онтогенез, семена, семядоли, вегетация.

О.С. Гаврилюк

Lesya Ukrainka Eastern European National University,  
Ukraine, Lutsk

#### PECULIARITIES OF ONTOGENESIS OF THE GENUS *CALYCANTHUS* L. SPECIES UNDER CONDITIONS OF VOLYN UPLAND

The studying of peculiarities of ontogenesis of three species of the genus *Calycanthus* L. in culture under conditions of Volyn Upland has allowed to reveal, that all species pass 3 periods. All species reach reproductive period for 4th year of life. The maximal decorative effect is observed for 5th year of life. It was found that rhythm of growth and development of the subject species match the natural climatic fluctuations of the new environment, and duration of vegetation period coincides with the period of stable positive air temperatures in Volyn Upland.

**Key words:** *Calycanthus* L., ontogenesis, seeds, cotyledons, vegetation.

## **АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ ВИДІВ РОДУ *BEGONIA* L. (*BEGONIACEAE* C. AGARDH)**

*Мета роботи* — дослідити анатомічну будову листкової пластинки видів роду *Begonia* L. та виявити її зв'язок з особливостями біотопів, у яких рослини трапляються в природі.

*Матеріал та методи.* Дослідження проведено на 8 видах роду *Begonia*, які зростають в оранжереях Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Відбирали нормально розвинуті листки серединної формації. Для фотографування зрізів та біометричних досліджень епідермальних клітин і клітин мезофілу використовували світловий мікроскоп, оснащений цифровим фотоапаратом. Вимірювання проводили з використанням ліцензійної програми AxioVision Rel. 4.7 (Carl Zeiss, Jena, Німеччина).

*Результати.* Встановлено, що найбільш мезофільними видами є *B. dichotoma* та *B. dregei*, найменш мезофільними — *B. mollicaulis* та *B. venosa*. Лише у *B. subvillosa* виявлено переважання палисадної паренхіми. На відміну від решти видів він зростає на відкритих місцях. У інших видів встановлено переважання губчастої паренхіми. Наявність у листковій пластинці *B. venosa* гіподерми та великі клітини епідерми решти модельних видів є адаптивними пристосуваннями до несприятливих умов, зокрема до нестачі вологи.

*Висновки.* Переважання губчастої паренхіми в листкових пластинках досліджених видів указує на «тіньову» структуру мезофілу, що дає їм змогу зростати в умовах затінення. До ксероморфних пристосувань видів роду *Begonia* належать видовжені великі епідермальні клітини та гіподерма. Важливу роль у зменшенні транспірації також відіграють кутикула і трихоми.

**Ключові слова:** *Begonia*, листок, епідерма, гіподерма, мезофіл.

Рід *Begonia* L. є одним з найбільших родів суцільних рослин, до його складу входять понад 1400 видів. За даними J. Doogenbos та співавт., T.C. Ku, (1999), K. Guan та співавт., (1999), E. Golding, (2002) та M. Hughes (2006), основне розмаїття видів бегоній зосереджено в трьох центрах: бразильському (басейн р. Амазонки), південно-східноазійському (південно-східний Китай, Індонезія, о-ви Малайського архіпелагу) і центральноафриканському (вологі тропічні ліси Центральної Африки) (цит. за [11]). Для представників роду характерне морфологічне різноманіття вегетативних органів, що пов'язано з пристосуванням до зростання в широкому діапазоні екологічних умов [11].

Вперше анатомічну будову листкової пластинки *Begonia* описав C. Feller (1892), пізніше опис доповнив J. Solereder (1899). Функціональні аспекти анатомічної будови проаналізували A. Haberland (1916) та F. Seybold (1955)

(цит. за [16]). Ці дані широко застосовували у таксономічних та філогенетичних дослідженнях [16].

Мета роботи — дослідити анатомічну будову листкової пластинки восьми модельних видів роду *Begonia* та виявити її зв'язок з особливостями біотопів, у яких рослини трапляються в природі.

### **Матеріал та методи**

Дослідження проведено на видах роду *Begonia*: *B. cucullata* Willd., *B. dichotoma* Jacq., *B. dregei* Otto & Dietr., *B. hirtella* Link, *B. mollicaulis* Irmsch., *B. obliqua* L., *B. subvillosa* Klotzsch, *B. venosa* Skan ex Hook. f., які зростають в оранжереях Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Для анатомічних досліджень обирали нормально розвинені листки серединної формації. Матеріал брали із центральної частини листкової пластинки. Для виготовлення поперечних зрізів листка матеріал фіксували у фіксаторі Навашина [6].



Рис. 1. Загальний вигляд видів роду *Begonia*: А — *B. dregei*; В — *B. dichotoma*; С — *B. venosa*

Fig. 1. Overall view of the genus *Begonia* species: А — *B. dregei*; В — *B. dichotoma*; С — *B. venosa*

Зрізи виготовляли безпечним лезом та поміщали у гліцерин [6]. Зафарбовували барвником Astra Blue.

Для фотографування зрізів та біометричних досліджень епідермальних клітин використовували світловий мікроскоп Primo Star В 48-0071 (Carl Zeiss, Jena, Німеччина), оснащений цифровим фотоапаратом Canon Power Shot А640. Вимірювання проводили з використанням ліцензійної програми AxioVision Rel. 4.7 (Carl Zeiss, Jena, Німеччина).

Статистичну обробку результатів здійснювали за загальноприйнятими методами з використання програми Excel 2007.

При дослідженні кліматичних умов природних місць зростання аналізували середньомісячну мінімальну та максимальну температуру, опади, вологість повітря та сумарне випаровування за кліматичними атласами [7, 8]. Дані щодо середньомісячної кількості опадів та індекс сумарної транспірації визначали за допомогою програми CLIM WAT 2.0 (Agrome-

teological Group of FAO SDRN, Rome, Italy). Отримані дані дали змогу виявити наявність або відсутність водного дефіциту.

### Результати та обговорення

Область поширення семи досліджених видів обмежена Південною Америкою, зокрема лісами Бразилії, Колумбії, Венесуели, Перу та Карибськими островами (табл. 1) [17], один вид поширений у тропічній Африці [15]. В областях природного поширення видів спостерігається сезонна нестача вологи та суттєві добові коливання рівня вологості [7, 8].

За класифікацією І.Г. Серебрякова [10] *B. dichotoma* та *B. dregei* належать до групи стеблових сукулентів, *B. venosa* — до групи листкових сукулентів, *B. dregei* формує каудекс при основі стебла (рис. 1).

У затінку нижнього ярусу тропічного лісу на кам'янистих, добре структурованих ґрунтах зростають *B. cucullata*, *B. dregei*, *B. dichotoma*, *B. hirtella*, *B. mollicaulis*, *B. obliqua*. Світло по-

трапляє до нижніх ярусів тропічного лісу протягом усього року. Ярус крон тропічного лісу зазвичай не зовсім зімкнений, тому світло потрапляє до нижнього ярусу у меншій кількості через велику кількість ліан, епіфітів та дерев нижніх ярусів [2]. *B. subvillosa* поширена на відкритих, добре освітлених ділянках, *B. venosa* — на кам'янистих схилах морських узбереж (див. табл. 1) [11].

Установлено, що найтовщу листкову пластинку (1600—860 мкм) мають види *B. cucullata*, *B. mollicaulis* та *B. venosa*, середні зрачення — *B. obliqua* та *B. subvillosa* (420—370 мкм), найменші показники — *B. dichotoma*, *B. dregei* і *B. hirtella* (240—200 мкм).

Товщина кутикули на адаксіальному боці у дослідних видів більша, ніж на абаксіальному, що є адаптивним пристосуванням листкової пластинки бегоній до умов освітлення та зменшення інтенсивності транспірації. Найтовщий шар кутикули (20—14 мкм) мають види *B. subvillosa*, *B. venosa*, середні показники (12—9 мкм) — *B. cucullata*, *B. dregei*, *B. mollicaulis* та *B. obliqua*. До групи з найменшою товщиною кутикули (5 мкм) належать *B. dichotoma* та *B. hirtella* (табл. 2).

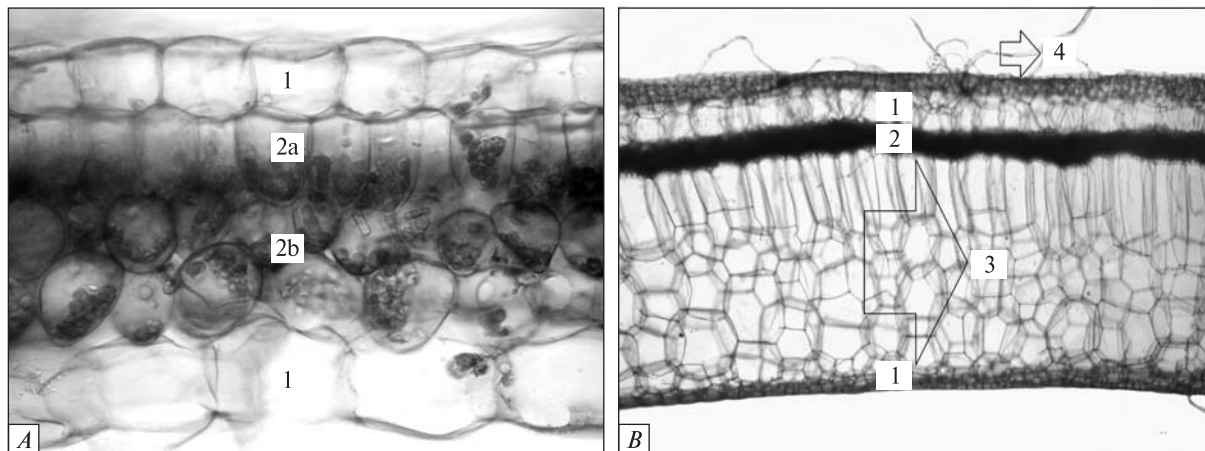
У *B. cucullata*, *B. dichotoma*, *B. hirtella*, *B. subvillosa*, *B. venosa* листкова пластинка вкрита три-

хомами, які виконують захисну функцію та запобігають випаровуванню вологи. Найдовші трихоми (660 — 360 мкм) виявлено у *B. hirtella*, *B. subvillosa*, *B. venosa*, тоді як у *B. obliqua* та *B. dichotoma* їх розмір становив від 180 до 230 мкм. У видів *B. dregei*, *B. mollicaulis*, *B. cucullata* трихоми відсутні, адаксіальна та абаксіальна поверхня вкрита восковим нальотом.

У *B. cucullata*, *B. dichotoma*, *B. dregei*, *B. hirtella*, *B. mollicaulis*, *B. obliqua* та *B. subvillosa* епідерма однорядна як на абаксіальній, так і на адаксіальній поверхні. Розташування епідермальних клітин подібне до стовпчастої паренхіми геліофітів (рис. 2). У такий спосіб забезпечується зменшення кутикулярної транспірації, адже на адаксіальній поверхні продихи у досліджених видів бегоній відсутні. Клітини адаксіальної епідерми на зрізах листків в усіх видів, за винятком *B. venosa*, мають прямокутні видовжені обриси. У *B. venosa* епідерма на адаксіальній та абаксіальній поверхнях — тришарова і складається з клітин з округлими обриси. Z.J. Guan та співавт. (2011) при дослідженні видів родів *Paphiopedilum* Pfitzer та *Cypripedium* L. (*Orchidaceae* Juss.) установили, що епідерма тропічних рослин може виконувати водозапасаючу функцію [16].

Таблиця 1. Ареали досліджених видів роду *Begonia*  
Table 1. Areas of studied species of the genus *Begonia*

Вид	Ареал	Екологічна приуроченість [11]
<i>B. cucullata</i>	Бразилія, Аргентина, Парагвай, Перу, Флорида, Мексика	Тропічні ліси (узбережжя), узбіччя доріг (петрофіт)
<i>B. dichotoma</i>	Венесуела, Колумбія, Бразилія	Тропічний ліс (нижній ярус) (петрофіт)
<i>B. dregei</i>	Східне узбережжя Пд. Африки, Пд.-Сх. Африка: ПАР, Намібія, Мозамбік	Кам'янисті схили (насипи), береги річок та водоспадів, нижній ярус тропічного лісу (петрофіт)
<i>B. hirtella</i>	Гаваї, Бразилія, Перу	Узбіччя доріг, нижній ярус тропічного лісу (петрофіт, епіфіт)
<i>B. mollicaulis</i>	Бразилія (р. Парана)	Нижній ярус тропічного лісу (узбережжя) (петрофіт)
<i>B. obliqua</i>	Карибські о-ви, (о. Сент-Люсія, Гренада, Мартиніка)	Нижній ярус тропічного лісу, гірські розщелини, узбіччя доріг (геофіт, петрофіт)
<i>B. subvillosa</i>	Аргентина, Болівія, Бразилія	Нижній ярус тропічного лісу (відкриті ділянки)
<i>B. venosa</i>	Бразилія	Морське узбережжя, гірські райони (кам'янисті схили) (петрофіт)



**Рис. 2.** Поперечний зріз листкової пластинки видів роду *Begonia*:

*A* — *B. dregei*, *B* — *B. venosa*; 1 — епідерма; 2 — мезофіл; 2a — стовпчастий мезофіл; 2b — губчастий мезофіл; 3 — гіподерма; 4 — трихоми

**Fig. 1.** Cross section of leaf blade of the genus *Begonia* species:

*A* — *B. dregei*, *B* — *B. venosa*; 1 — epidermis; 2 — mesophyll; 2a — palisade mesophyll; 2b — spongy mesophyll; 3 — hypoderm; 4 — trichomes

Співвідношення стовпчастої та губчастої паренхіми є видовою ознакою, пов'язаною з екологічними умовами зростання [4]. У ксерофітних видів палісадна паренхіма за об'ємом на 30—40 % може перевищувати губчасту. У тіньовитривалих рослин губчаста паренхіма переважає за об'ємом палісадну або остання зовсім відсутня. У мезофітних видів в умовах високого рівня освітлення палісадна паренхіма переважає за об'ємом губчасту на 10—20 %, а в затінених місцях об'єм губчастої тканини збігається з об'ємом палісадної або на 10—20 % перевищує його (цит. за [4]). Збільшення ступеня диференціювання мезофілу листка супроводжується не лише якісними, а й кількісними змінами структурних елементів асиміляційного апарату: збільшується кількість клітин і хлоропластів на одиницю площі, площа внутрішньолистової асиміляційної поверхні. Наявність у рослин мезофілу гомогенного типу свідчить про високий ступінь адаптації до умов затінення (цит. за [4]).

У тіньовитривалих видів спостерігається ущільнення асиміляційної тканини за рахунок зменшення кількості шарів стовпчастого мезофілу. Вважається, що такий тип асиміляцій-

ної тканини є перехідним між диференційованим та недиференційованим мезофілом [5].

Листкова пластинка модельних видів — дорзовентральна. Мезофіл диференційований на стовпчасту та губчасту паренхіму. Частка мезофілу становить від 60 до 9 % від загальної товщини листкової пластинки (табл. 3). Стовпчаста паренхіма одношарова, клітини розташовані компактно (див. рис. 2, *A*). Велика кількість шарів губчастого мезофілу (тіньова структура мезофілу) у бегоній є свідченням тіньовитривалості. Клітини губчастої паренхіми розташовані компактно, міжклітинники відсутні. Найбільшу кількість шарів (3—5) губчастого мезофілу мають *B. cucullata* та *B. dichotoma*. У *B. dregei* та *B. subvillosa* губчастий мезофіл складається з 1-2 шарів (див. табл. 3). Найбільш яскраво виражені ксероморфні ознаки зафіксовано у *B. cucullata*, *B. obliqua*, *B. subvillosa* та *B. venosa*.

Для *B. venosa* характерна наявність гіподерми (див. рис. 2, *B*), яка розташовується між 3-рядною епідермою та стовпчастим мезофілом і складається з чотирьох шарів. Клітини перших трьох шарів на зрізі мають округлі обриси, тоді як четвертий шар утворений клітинами з прямокутними обрисами. Наявність



Таблиця 2. Анагомічні показники листка видів роду *Begonia* в умовах захищеного ґрунту, мкм  
Table 2. Anatomical leaf indices of the genus *Begonia* species under glasshouse conditions, mkm

Показник	Вид									
	<i>B. succulata</i>	<i>B. dichotoma</i>	<i>B. dregei</i>	<i>B. hirtella</i>	<i>B. mollitcaulis</i>	<i>B. obliqua</i>	<i>B. subvillosa</i>	<i>B. venosa</i>		
Товщина листка	862,69 ± 20,16	243,38 ± 29,90	202,73 ± 36,90	206,88 ± 29,60	871,73 ± 18,51	372,78 ± 11,89	424,78 ± 60,51	1602,57 ± 102,45		
Товщина верхньої кутикули	9,32 ± 1,67	5,16 ± 1,30	8,32 ± 2,17	5,76 ± 1,57	11,45 ± 4,03	12,51 ± 3,09	14,48 ± 23,05	21,26 ± 4,07		
Товщина нижньої кутикули	4,26 ± 1,03	4,16 ± 1,23	7,32 ± 1,56	3,84 ± 1,02	6,59 ± 1,15	6,47 ± 1,08	12,51 ± 5,05	18,82 ± 5,75		
Довжина трихоми	232,19 ± 12,26	182,42 ± 14,29	—	665,01 ± 69,50	—	—	377,18 ± 24,12	363,55 ± 15,72		
Товщина адаксальної епідерми	358,48 ± 22,72	58,84 ± 15,57	42,94 ± 14,26	66,07 ± 23,90	332,74 ± 52,88	176,61 ± 15,57	182,56 ± 11,81	986,00 ± 36,51		
Товщина абаксальної епідерми	211,77 ± 31,05	30,06 ± 8,17	33,57 ± 8,75	61,83 ± 28,05	178,22 ± 47,58	109,03 ± 15,12	122,69 ± 15,62	161,06 ± 6,97		
Товщина гіподерми	—	—	—	—	—	—	—	911,16 ± 9,08		
Товщина мезофілу	124,40 ± 12,03	147,02 ± 19,45	101,04 ± 12,71	61,54 ± 18,26	147,52 ± 47,27	109,03 ± 9,86	108,71 ± 13,74	153,22 ± 13,07		
Товщина стовпчастої паренхіми	50,58 ± 9,05	35,10 ± 10,21	38,59 ± 7,29	24,76 ± 11,17	36,90 ± 6,96	40,62 ± 3,27	60,17 ± 12,99	38,71 ± 12,22		
Товщина губчастої паренхіми	73,82 ± 11,71	112,01 ± 13,24	62,45 ± 12,01	36,78 ± 7,05	110,62 ± 16,95	68,41 ± 11,26	48,54 ± 16,03	114,51 ± 14,16		

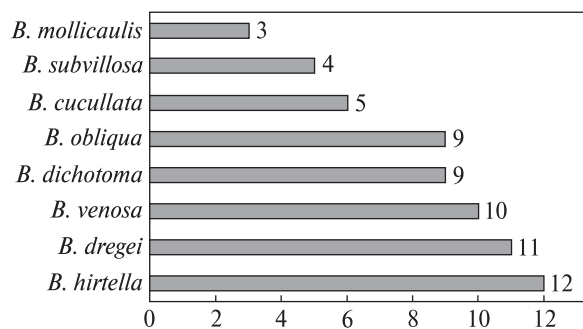


Рис. 3. Кількість місяців з водним дефіцитом на рік у природних місцезростаннях видів роду *Begonia*

Fig. 3. Number of months with negative moisture budget within a year in natural habitat of the genus *Begonia* species

шару гіподерми на адаксіальній поверхні листка *B. venosa*, на частку якого припадає 52 % від об'єму всіх тканин у листку (див. табл. 3), імовірно, є пристосуванням до несприятливих умов, зокрема до водного дефіциту.

Особливістю кліматичних умов природних місцезростань усіх видів є наявність періоду нестачі вологи (від'ємного водного балансу), тривалість якого становить від 3 до 12 міс, та невеликих періодів накопичення вологи (рис. 3) [7, 8]. Отже, бегонії належать до групи рослин, яким притаманні періодичні нетривалі періоди недостатнього зволоження, а такі анатомічні пристосування, як кутикула, трихоми, спеціалізовані запасуючі тканини (гіподерма

та епідерма), забезпечують переживання несприятливих умов під час періоду недостатнього зволоження.

Установлено, що найбільш мезофільними є *B. dichotoma* (частка шару мезофілу від загальної товщини листової пластинки — 64 %) та *B. dregei* (63 %), найменш мезофільним — *B. venosa* (9 %). Решта видів займають проміжне положення. У семи з досліджених видів частка палисадної паренхіми є низькою (див. табл. 3). Лише у *B. subvillosa* спостерігається переважання палисадної паренхіми над губчастою (54 %), що, ймовірно, можна пояснити тим, що на відміну від інших досліджених видів він зростає на відкритих ділянках.

За результатами аналізу анатомічної будови листка щодо його здатності до запасання вологи виділено три групи видів: 1) стеблові сукуленти (*B. dichotoma* та *B. dregei*); 2) листові сукуленти — види з наявністю спеціалізованої запасуючої тканини — гіподерми (*B. venosa*); 3) види, які не мають спеціалізованих запасуючих органів і тканин (*B. cucullata*, *B. hirtella*, *B. mollicaulis*, *B. obliqua*, *B. subvillosa*). Частка епідермальної тканини у представників 3-ї групи (види без органів накопичення вологи) становить від 58 до 76 %, тоді як у листового сукулента (*B. venosa*) частка запасуючих тканин (епідерми та гіподерми) — 67 %. На підставі отриманих результатів можна зробити припу-

Таблиця 3. Кількісно-анатомічна характеристика листових пластинок видів роду *Begonia*

Table 3. Quantitative and anatomical characteristics of the genus *Begonia* species

Вид	Мезофіл, %	Епідерма, %	Палисадна паренхіма, % від мезофілу	Кількість шарів палисадної паренхіми	Губчаста паренхіма, % від мезофілу	Кількість шарів губчастої паренхіми	Верхня епідерма, %	Нижня епідерма, %	Гіподерма, %
<i>B. cucullata</i>	34	66	23	1	77	4-5	42	24	—
<i>B. dichotoma</i>	64	36	24	1	76	3-4	24	12	—
<i>B. dregei</i>	63	37	38	1	62	2	21	16	—
<i>B. hirtella</i>	38	62	36	1	64	3	32	30	—
<i>B. mollicaulis</i>	42	58	25	1	75	3	38	20	—
<i>B. obliqua</i>	29	70	37	1	63	3	47	29	—
<i>B. subvillosa</i>	28	72	54	1	46	2	43	29	—
<i>B. venosa</i>	9	15	25	1	75	3	18	10	52

щення, що епідермальна тканина виконує функцію запасання води, що дає змогу пережити нетривалі періоди посухи.

### Висновки

За результатами дослідження анатомічної будови та аналізу еколого-кліматичних особливостей умов природних місцезростань восьми модельних видів роду *Begonia* встановлено структурні особливості адаптації видів до умов довкілля.

На підставі аналізу анатомічної будови листка щодо його здатності до запасання води виділено три групи видів: стеблові і листові сукуленти та види, які не мають органів запасання води.

У досліджених видів виявлено переважання губчастої паренхіми над стовпчастою, що свідчить про «тіньову» структуру мезофілу листка бегоній та є відображенням пристосування видів роду до зростання в нижніх ярусах тропічного лісу.

У модельних видів спостерігаються два типи пристосування до зменшення інтенсивності випаровування: наявність трихом на адаксіальній та абаксіальній листових поверхнях та воскової кутикули.

Вивчення еколого-кліматичних умов місцезростань та анатомічної будови листової пластинки дає змогу уточнити екологічну характеристику рослинного організму.

1. Барыкина Р.П. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина. — М. : Высш. шк., 1962. — 418 с.
2. Вальтер Г.Г. Растительность Земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. Тропические и субтропические зоны / Г.Г. Вальтер. — М. : Прогресс, 1968. — 552 с.
3. Василевская В.К. Изучение онтогенеза как один из методов экологической анатомии / В.К. Василевская // Проблемы ботаники. — М., Л. : Высш. шк., 1950. — № 1. — С. 264—282.
4. Василевская В.К. О значении анатомических коэффициентов как признака засухоустойчивости растений / В.К. Василевская // Ботан. журн. — 1938. — Т. 64, № 4. — С. 304—320.
5. Венжик Ю.В. Структурные особенности мезофила листа *Festuca pratensis* (*Poaceae*) / Ю.В. Венжик, Т.С. Николаевская // Ботан. журн. — 2001. — Т. 53, № 10. — С. 52—55.
6. Каруну В.Я. Электронная микроскопия / В.Я. Каруну. — К. : Вища шк., 1984. — 208 с.
7. Климаты Африки / Под ред. А.Н. Лебедева. — Л. : ГИМИЗ, 1967. — 487 с.
8. Климаты Южной Америки / Под ред. А.Н. Лебедева. — Л. : ГИМИЗ, 1977. — 326 с.
9. Малиновский В.И. Физиология растений / В.И. Малиновский. — Владивосток : Изд-во ДВГУ, 2004. — 105 с.
10. Серебряков И.Г. Экологическая морфология высших растений / И.Г. Серебряков. — М., 1962. — 378 с.
11. Фершалова Т.Д. Биологические особенности некоторых видов рода бегония (*Begonia* L.) в оранжерейной культуре и интерьерах: Диссертация на соискание научной степени канд. биол. наук / Т.Д. Фершалова. — Новосибирск, 2008. — 222 с.
12. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. — М. : Наука, 1979. — 155 с.
13. Arends J.C. Studies in Begoniaceae IV: Sections of *Begonia* / J.C. Arends // Wageningen Agric. Univ. Papers. — 1992. — N 9. — P. 239.
14. Doorenbos J. The Sections of *Begonia*: including descriptions, keys and species lists / J. Doorenbos, M.S.M. Sosef, J.J.F.E. de Wilde // Wageningen Agric. Univ. Papers. — 1998. — Vol. 98, N 2. — P. 26—266.
15. Kubitzki K. Flowering Plants. Eudicots: *Sapindales*, *Cucurbitales*, *Myrtaceae* / K. Kubitzki. — Portland : Springler, 2011. — 426 p.
16. Leaf anatomical structures of *Paphiopedilum* and *Cypripedium* and their adaptive significance / Z.-J. Guan, S.B. Zhang, K.Y. Guan et al. // J Plant Res. — 2011. — N 124. — P. 289—298.
17. Mclellan T. Correlated evolution of leaf shape and trichomes in *Begonia dregei* (*Begoniaceae*) / T. Mclellan // Am. J. Bot. — 2005. — N 10. — P. 1616—1623.
18. Notes on the geography of South-East Asian *Begonia* and species diversity in montane forest / W.S. Hoover, C. Karegeannes, H. Wiriadinata, J.M. Hunter // Telopea. — 2006. — Vol. 10, N 3. — P. 749—764.
19. Tebbit M.C. Begonias: cultivation, natural history, and identification / M.C. Tebbit. — Portland : Timber Press, 2005. — 272 p.

### REFERENCES

1. Barykina, R.P. (1962), Spravochnik po botanicheskoy mikrotekhnike. Osnovy i metody [Reference of botanical microtechnology. Fundamentals and methods]. Moscow, Vyssh. shk., 418 p.
2. Val'ter, G.G. (1968), Rastitel'nost' Zemnogo shara. Je-kologo-fiziologicheskaja harakteristika. Tropicheskie i subtropicheskie zony [The vegetation of the globe. Eco-physiological characteristics. Tropical and subtropical zones]. Moscow, Progress, 552 p.

3. *Vasilevskaya, V.K.* (1950), Izuchenie ontogeneza kak odin iz metodov e'kologicheskoy anatomii [The study of ontogeny as a method of ecological anatomy]. *Problemy botaniki*, N 1, pp. 264—282.
4. *Vasilevskaya, V.K.* (1938), O znachenii anatomicheskikh koefficientov kak priznaka zasuhoustojchivosti rastenij [On the importance of anatomical factors like drought resistance trait]. *Botan. zhurn.* [Botanical Journal], vol. 64, N 4, pp. 304—320.
5. *Venzhik Yu.V. and Nikolaevskaya T.S.* (2001), Strukturnye osobennosti mezofilla lista *Festuca pratensis* (Poaceae) [Structural features of leaf mesophyll *Festuca pratensis* (Poaceae)]. *Botan. zhurn.* [Botanical Journal], vol. 53, N10, pp. 52—55.
6. *Karupu, V.Ya.* (1984), E'lektronnaya mikroskopiya [Electronic microscopy]. Kyiv, Vyssh. shk., 208 p.
7. *Klimaty Afriki* [Climates of Africa] (1967), A.N. Lebedev (Ed.), Leningrad, GIMIZ, 487 p.
8. *Klimaty Yuzhnoj Ameriki* [Climates of South America] (1977), A.N. Lebedev (Ed.), Leningrad, GIMIZ, 326 p.
9. *Malinovskij, V.I.* (2004), Fiziologiya rastenij [Plant physiology]. Vladivostok, Izd-vo DVGU, 105 p.
10. *Serebrjakov, I.G.* (1962), Jekologicheskaja morfologija vysshih rastenij [Ecological morphology of vascular plants]. Moscow, Vyssh. shk., 378 p.
11. *Fershalova, T.D.* (2008), Biologicheskie osobennosti nekotoryh vidov roda begonija (*Begonia* L.) v oranzhejnoj kul'ture i inter'erah (disertacija kand. biol. nauk: 03.00.05), [Biological features of some species of the genus *Begonia* (*Begonia* L.) under glasshouse conditions]. Novosibirsk, 222 p.
12. *Furst, G.G.* (1979), Metody anatomo-gistoximicheskogo issledovaniya rastitel'nyx tkanej [Methods of anatomical and histochemical studies of plant tissues]. Moscow, Nauka, 155 p.
13. *Arends, J.C.* (1992), Studies in *Begoniaceae* IV: Sections of *Begonia*. Wageningen Agric. Univ. Papers, N 9, pp. 221—239.
14. *Doorenbos, J.* (1998), The Sections of *Begonia*: including descriptions, keys and species lists. Wageningen Agric. Univ. Papers, vol. 98, N 2, pp. 26—266.
15. *Kubitzki, K.* (2011), Flowering Plants. Eudicots: *Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae*. Portland, Springer, 426 p.
16. *Guan, Z.J., Zhang, S.B., Guan, K.Y., Li, S.Y. and Hu, H.* (2011), Leaf anatomical structures of *Paphiopedilum* and *Cypripedium* and their adaptive significance. *J Plant Res.*, N 124, pp. 289—298.
17. *McLellan, T.* (2005), Correlated evolution of leaf shape and trichomes in *Begonia dregei* (*Begoniaceae*). *Am. J. Bot.*, N 10, pp. 1616—1623.
18. *Hoover, W.S., Karegeannes, C., Wiriadinata, H. and Hunter, J.M.*, (2006), Notes on the geography of South-East Asian *Begonia* and species diversity in montane forest. *Telopea*, vol. 10, N 3, pp. 749—764.
19. *Tebbit, M.C.* (2005), *Begonias: cultivation, natural history, and identification*. Portland, Timber Press, 272 p.

Рекомендувала до друку А.І. Жила  
Надійшла до редакції 11.02.2015 р.

Я.В. Белаева

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

#### АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ ВИДОВ РОДА *BEGONIA* L. (*BEGONIACEAE* С. AGARDH)

*Цель работы* — исследовать анатомическое строение листовой пластинки видов рода *Begonia* L. и выявить его связь с особенностями биотопов, в которых растения встречаются в природе.

*Материал и методы.* Исследование проведено на 8 видах рода *Begonia*, которые растут в оранжереях Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Отбирали нормально развитые листья срединной формации. Для фотографирования срезов и биометрических исследований эпидермальных клеток и клеток мезофилла использовали световой микроскоп, оснащенный цифровым фотоаппаратом. Измерения проводили с использованием лицензионной программы AxioVision Rel. 4.7 (Carl Zeiss, Jena, Германия).

*Результаты.* Установлено, что наиболее мезофильными видами являются *B. dichotoma* и *B. dregei*, наименее мезофильными — *B. mollicaulis* и *B. venosa*. Только у *B. subvillosa* выявлено преобладание палисадной паренхимы. В отличие от других видов он растет на открытых местах. У остальных видов установлено преобладание губчатой паренхимы. Наличие в листовой пластинке *B. venosa* гиподермы и большие клетки эпидермы остальных модельных видов являются адаптивными приспособлениями к неблагоприятным условиям, в частности к недостатку влаги.

*Выводы.* Преобладание губчатой паренхимы в листовых пластинках исследованных видов указывает на «теневую» структуру мезофилла, что позволяет им расти в условиях затенения. К ксероморфным приспособлениям видов рода *Begonia* относятся удлиненные большие эпидермальные клетки и гиподерма. Важную роль в уменьшении транспирации играют кутикула и трихомы.

**Ключевые слова:** *Begonia*, листок, эпидерма, гиподерма, мезофилл.

Ya. V. Belaeva

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

STRUCTURAL AND ANATOMICAL  
PECULIARITIES OF LEAF BLADE OF THE GENUS  
*BEGONIA* L. (*BEGONIACEAE* C. AGARDH) SPECIES

*The aim* — to study anatomical structure of leaf blade of the genus *Begonia* L. species and its connection with the peculiarities of habitats in which plants occur in nature.

**Material and Methods.** The study was conducted with 8 species of the genus *Begonia*, which grow in the glasshouses of the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. Normally developed leaves of the middle formation were taken as samples. In order to make photos of epidermal and mesophyll cells slices and biometric researches light microscope equipped with a digital camera was used. Measurements were performed using li-

censed programs Axio Vision Rel. 4.7 (Carl Zeiss, Jena, Germany).

**Results.** The most mesophyllous species are *B. dichotoma* and *B. dregei*, the least mesophyllous — *B. mollicaulis* and *B. venosa*. Only in *B. subvillosa* prevalence of palisade parenchyma was found. In contrast to all other studied species, *B. subvillosa* grows in open areas. In other species domination of spongy parenchyma was established. The presence of hypoderm in *B. venosa* leaf blade and large epidermal cells in other model species is an adaptation to adverse conditions especially the lack of moisture.

**Conclusions.** Prevalence of spongy parenchyma in leaf blades of studied species indicates “shadow” mesophyll structure that allows them to grow in terms of shading. Xeromorphic adaptations of the genus *Begonia* species include the presence of large elongated epidermal cells and hypoderm. An important role in reducing the evaporation intensity from the leaf surface plays cuticle and trichomes.

**Key words:** *Begonia*, leaf epidermis, hypoderm, mesophyll.

УДК 582.47:502.753(477.51)

**В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ЛЬЄНКО**

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

## РАРИТЕТНІ ДЕНДРОЕКЗОТИ ВІДДІЛУ PINOPHYTA У ДЕРЖАВНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «ТРОСТЯНЕЦЬ» НАН УКРАЇНИ

Наведено результати дослідження видового складу, географічного походження та життєздатності представників відділу Pinophyta, занесених до світових червоних списків та «Червоної книги України», в умовах дендропарку «Тростянець» НАН України. Для фітосозологічної характеристики раритетних дендроекзотів використовували методику інтегральної аутфітосозологічної оцінки. Установлено, що на території дендропарку станом на 2008 р. зростали 56 видів раритетних дендроекзотів відділу Pinophyta. Більшість (76,8 %) цих видів мають природні ареали у флористичних областях Бореального підцарства, 41,1 % раритетних видів походять із Циркумбореальної флористичної області. Досліджувані види значно відрізняються за рівнем географічного поширення: 45 видів мають обмежені природні ареали, приурочені до однієї або двох флористичних областей, значна частина з них є ендемічними або субендемічними видами, 11 видів — широкі ареали, які охоплюють три флористичні області та більше. Раритетні дендроекзоти парку належать до трьох аутфітосозологічних класів (III—V), а їх аутфітосозологічний індекс становить від 9 до 22. Максимальні значення мають *Picea taxitowiczii* Regel ex Mast., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don та *Picea alcoquiana* (Veitch ex Lindl.) Carrière, мінімальні — *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* Donn ex D. Don, *Pinus nigra* J.F. Arnold, *Picea glauca* (Moench) Voss та інші види з високою регіональною репрезентативністю.

**Ключові слова:** дендрологічний парк, раритетні дендроекзоти, видовий склад, географічне походження, рівень адаптації, аутфітосозологічна оцінка.

Збереження раритетного фітогеноту в умовах *ex situ* — одна з найважливіших складових загальносвітової проблеми охорони рідкісних і зникаючих рослин унаслідок впливу на них різних чинників і насамперед негативних тенденцій в екологічних умовах їх існування. Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми є вирощування та розмноження раритетних видів у штучних умовах (*ex situ*) з метою їх використання у зеленому будівництві та можливої реінтродукції. Всі аспекти природоохоронної проблеми на світовому, державному та місцевому рівнях відображені у відповідних правових документах і державних та регіональних програмах, метою яких є зупинення стрімкого зменшення видової різноманітності рослин.

Об'єктивна созологічна оцінка раритетних видів дендрофлори в умовах *ex situ* можлива

лише після завершення інвентаризаційних досліджень у кожному штучному об'єкті природно-заповідного фонду, де зростають раритетні види.

Раритетними (рідкісними, унікальними, особливо цінними) вважають види, занесені залежно від рівня охорони до відповідних червоних списків та переліків регіонально рідкісних видів. На міжнародному рівні охороняються види, занесені до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (ЧС МСОП) [18], Європейського червоного списку (ЄЧС) [5], Додатку 1 Конвенції про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції) [9], додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, яким загрожує зникнення (CITES, Вашингтонська конвенція) [10], на державному — види, занесені до «Червоної книги України» (ЧКУ) [17], на регіональному (місцевому) — види, зане-

© В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ЛЬЄНКО, 2015

сені до списків [12], затверджених обласними радами.

Згідно із Законом про природно-заповідний фонд України [6] об'єктом соціологічних досліджень є не лише раритетні види природної флори (*in situ*) України, а й інтродуковані в умовах *ex situ* види, які охороняються на світовому рівні. Інтродуковані види дерев, занесені до червоних списків міжнародного рівня, називають раритетними дендроекзотами або дендросозоекзотами [13, 14]. На важливе значення цього аспекту проблеми охорони рослинного світу вказують багато вчених України [2, 11, 19, 20].

Прийнято розрізняти природну (спонтанну, первинну) раритетність, зумовлену природно-історичними причинами, та антропогенну (вторинну) внаслідок різних форм господарської діяльності людини [15, 21]. Як природна, так і антропогенна раритетність, означає, що «раритетні види в силу своєї реліктової природи або ендемізму, а також певних біоморфологічних, хорологічних або антропогенних причин набувають ознак рідкісних та зникаючих» [21, с. 101].

Мета роботи — встановити видовий склад раритетних рослин відділу *Pinophyta* у дендропарку «Тростянець»; з'ясувати їх походження; дослідити життєздатність та рівень адаптації в нових умовах зростання; провести інтегральну аутфітосозологічну оцінку екзотичних видів рослин, які зростають у дендропарку та арборетумі.

### Матеріал та методи

Об'єкт дослідження — культивовані види (без внутрішньовидових таксонів) відділу *Pinophyta* в насадженнях дендропарку та арборетуму. За основу для складання списків раритетних видів дендропарку було взято архівні та сучасні інвентаризаційні матеріали (1886, 1949, 1965, 2008).

Дані про природне поширення раритетних видів і характеристику рівня ендемізму наведено за флористичним районуванням А.Л. Тахтаджяна [16] та іншими джерелами [3, 4, 18]. Загальну декоративність та рівень

адаптації рослин визначали за методиками О.А. Калініченка [7, 8]. Аутфітосозологічну оцінку раритетних екзотичних видів рослин здійснювали за методикою С.Ю. Поповича та Н.П. Варченко [13]. За 4-бальною шкалою оцінено 15 кількісних та якісних діагностичних ознак. Найбільш значущою аутфітосозологічною ознакою раритетного виду є його приналежність до червоних списків.

Види в ЧС МСОП і ЄЧС класифіковані за такими категоріями: зниклий (Extinct, EX); зниклий у природі (Extinct in the Wild, EW); під критичною загрозою (Critically Endangered, CR); під загрозою (Endangered, EN); уразливий (Vulnerable, VU); близький до загрозливого стану (Near Threatened, NT); під невеликою загрозою (Least Concern, LC); відомостей недостатньо (Data Deficient, DD); недосліджений (Not Evaluated, NE). Результати фітосозологічного аналізу на світовому рівні періодично оновлюються, зазвичай — один раз на чотири роки. Після 2003 р. до ЧС МСОП занесено багато видів рослин (переважно категорії LC), які раніше не згадувалися у червоних списках.

Латинські назви видів рослин наведено згідно із ЧС МСОП [18]. Загальну декоративність визначали за 5-бальною шкалою: 1 бал — негативна (зовнішній вигляд рослин явно зменшує їх загальну привабливість і декоративність навколишньої рослинної композиції); 2 бали — нульова (декоративні якості непомітні, рослини не мають своєї вираженості на загальному фоні насаджень); 3 бали — незначна (декоративні якості помітні, але мало виражені, що не дає змогу рослині впливати на підвищення привабливості рослинного угруповання в цілому); 4 — достатня (декоративні якості виразні, рослини добре виділяються на загальному фоні насаджень); 5 — висока (привабливість досліджуваної рослини незаперечна і значно підвищує декоративність рослинної композиції).

Рівень адаптації визначали за такою шкалою: високий — 76—100 балів, хороший — 51—75 балів, середній — 26—50 балів, слабкий — 1—25 балів, відсутній — 0 балів [8].

### Результати та обговорення

На підставі аналізу інвентаризаційних матеріалів установлено, що у різні періоди існування парку було випробувано 117 раритетних видів відділу *Pinophyta*, які нині охороняються на світовому рівні (занесені до ЧС МСОП), 10 з них занесено до ЄЧС, 3 — до ЧКУ (табл. 1).

Із загального списку раритетних дендроекзотів нами виділено групу видів, які з різних причин у жоден інвентаризаційний список не потрапили, хоча деякий час зростали у насадженнях парку. Аналіз географічного походження цих видів виявив, що більшість з них походять із Східно-Азійської, Середземноморської, Ірано-Туранської, Мадреанської, Судано-Замбезійської та Індійської флористичних областей. Види, які не прижились у дендропарку, у природі зростають переважно в умовах субтропічного клімату.

Станом на 2008 р. у насадженнях парку та арборетуму збереглися 56 видів раритетних видів відділу *Pinophyta* (табл. 2).

Усі раритетні види походять із Голарктичного царства, за винятком космополітичного виду *Juniperus communis* L., який має природні ареали також у Палеотропічному царстві: представниками Бореального підцарства є 35 видів (8 — із Циркумбореальної флористичної області, 11 — із Східно-Азійської, 2 — із Атлантично-Північно-Американської, 4 — із області Скелястих гір, 4 — із Циркумбореальної і Східно-Азійської флористичних областей, 6 — із Циркумбореальної і Атлантично-Північно-Американської флористичних областей), Давньосередземноморського підцарства — 1 вид (із Ірано-Туранської флористичної області), Мадреанського (Сонорського) підцарства — 1 вид (із Мадреанської флористичної області), Бореального і Давньосередземноморського підцарства — 6 видів (2 — із Циркумбореальної і Середземноморської флористичних областей, 3 — із Циркумбореальної та Ірано-Туранської, 1 — із Східно-Азійської та Ірано-Туранської), Бореального і Мадреанського підцарств — 2 види (із області Скелястих гір і Мадреанської флористичної області). Решта видів мають широку географічну амплітуду

(ареали охоплюють 3 флористичні області і більше).

Таким чином, 76,8 % раритетних видів відділу *Pinophyta* паркової дендрофлори мають природні ареали у флористичних областях Бореального підцарства, з них 41,1 % видів походять із Циркумбореальної флористичної області.

Досліджувані види значно відрізняються за рівнем географічного поширення. Більшість з них (80,4 %) мають обмежені природні ареали, приурочені до однієї або двох флористичних областей, значна частина з них є ендемічними або субендемічними видами: *Abies alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. nordmanniana* (Steven) Spach, *A. holophylla* Maxim., *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl., *A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast., *Chamaecyparis pisifera* Sieb. & Zucc.) Endl., *C. lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Ginkgo biloba* L., *Juniperus virginiana* L., *Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière, *Picea koraiensis* Nakai, *P. pungens* Engelm., *P. rubens* Sarg., *P. alcoquiana* Veitch ex Lindl., *P. maximowiczii* Regel ex Mast., *P. omorika* (Pančić) Purk., *Pinus peuce* Griseb., *P. contorta* Douglas ex Loudon, *P. flexilis* E. James, *P. rigida* Mill., *Thuja standishii* (Gordon) Carrière, *Tsuga canadensis* (L.) Carrière [16, 18].

Решта видів (19,6 %) мають широку географічну амплітуду і походять із трьох флористичних областей і більше: *Picea engelmannii* Parry ex Engelm., *P. glauca* (Moench) Voss., *P. mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Pinus banksiana* Lamb., *P. strobus* L., *Thuja plicata* Donn ex D. Don — із 3 областей, *Juniperus sabina* L., *P. sylvestris* L., *Taxus baccata* L. — із 4 областей, *J. communis* L. — із 9 областей.

Чотири з досліджуваних видів мають категорію EN, 1 — категорію VU, 8 — категорію NT, 43 види — категорію LC, з них 6 видів занесено до ЄЧС, 3 види (*Juniperus excelsa* M.Bieb., *Pinus cembra* L. і *Taxus baccata*) — до ЧКУ (категорія VU).

Серед видів, занесених до світових червоних списків, є види, не згадані у ЧКУ, які потребують охорони згідно зі списками регіонально рідкісних видів рослин адміністративних



Таблиця 1. Багаторічна динаміка видового складу раритетних видів відділу Pinophyta

Table 1. Long-term dynamics of specific composition of rarity species of Pinophyta

№ з/п	Вид	Походження <sup>1</sup>	Рік випробування <sup>2</sup>	Природоохоронний статус виду		Наявність у роки інвентаризації			
				ЧС МСОП	ЄЧС	1886	1949	1965	2008
Голарктичне царство Бореальне підцарство Циркумбореальна область									
1	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	1.5	—	LC	—	+	+	+	+
2	<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.*	1.4; 1.6	—	LC	—	—	—	—	+
3	<i>Larix decidua</i> Mill.	1.3	—	LC	LC	+	+	+	+
4	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	1.3; 1.7; 1.8	—	LC	—	+	+	+	+
5	<i>P. omorika</i> (Pančić) Purk.	1.4	—	EN	—	—	—	—	+
6	<i>P. orientalis</i> (L.) Peterm.	1.5	—	LC	—	+	+	+	—
7	<i>Pinus cembra</i> L.*	1.3	—	LC	—	+	—	+	+
8	<i>P. mugo</i> Turra	1.3	—	LC	LC	+	+	+	+
9	<i>P. peuce</i> Griseb.	1.4	—	NT	—	+	+	+	+
Східно-Азійська область									
10	<i>Abies firma</i> Siebold & Zucc.	2.3	1915	LC	—	—	—	—	—
11	<i>A. holophylla</i> Maxim.	2.1	—	NT	—	—	—	—	+
12	<i>A. homolepis</i> Siebold & Zucc.	2.3	—	NT	—	+	—	—	—
13	<i>A. koreana</i> E.H.Wilson	2.3	1971	EN	—	—	—	—	—
14	<i>A. sachalinensis</i> (F.Schmidt) Mast.	2.2	—	LC	—	—	—	+	+
15	<i>A. veitchii</i> Lindl.	2.3	1972	LC	—	—	—	—	—
16	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc.) Endl.	2.3	—	NT	—	+	—	—	—
17	<i>Ch. pisifera</i> (Sieb. & Zucc.) Endl.	2.3	—	LC	—	+	+	+	+
18	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	2.3; 2.6; 2.9	—	NT	—	—	—	—	+
19	<i>Ginkgo biloba</i> L.	2.8	—	EN	—	+	—	+	+
20	<i>Juniperus procumbens</i> (Siebold ex Endl.) Miq.	2.3	—	LC	—	+	—	—	—
21	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière	2.3	—	LC	—	+	—	+	+
22	<i>Picea alcoquiana</i> (Veitch ex Lindl.) Carrière	2.3	—	NT	—	+	+	+	+
23	<i>P. asperata</i> Mast.	2.7; 2.8	—	VU	—	—	—	—	+
24	<i>P. koraiensis</i> Nakai	2.1	—	LC	—	—	—	+	+
25	<i>P. maximowiczii</i> Regel ex Mast.	2.3	—	EN	—	—	—	—	+
26	<i>P. torano</i> Siebold ex K. Koch) Koehne	2.3	—	VU	—	+	—	—	—
27	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	2.3	—	LC	—	+	—	—	—
28	<i>P. parviflora</i> Siebold & Zucc.	2.3	—	LC	—	+	+	—	—
29	<i>P. thunbergii</i> Parl.	2.3	1952, 1960	LC	—	—	—	—	—
30	<i>Sciadopitys verticillata</i> Siebold & Zucc.	2.3	—	NT	—	+	—	—	—
31	<i>Thuja standishii</i> (Gordon) Carrière	2.3	—	NT	—	+	—	+	+
32	<i>Thujaopsis dolabrata</i> Siebold & Zucc.	2.3	—	LC	—	+	—	—	—
Атлантично-Північно-Американська область									
33	<i>Abies fraseri</i> (Pursh) Poir.	3.1	—	EN	—	+	+	+	+
34	<i>Chamaecyparis thyoides</i> (L.) Britten, Sterns & Poggenb.	3.1	—	LC	—	+	—	—	—
35	<i>Pinus echinata</i> Mill.	3.1	—	LC	—	+	—	—	—
36	<i>P. rigida</i> Mill.	3.1	—	LC	—	—	—	+	+
37	<i>P. taeda</i> L.	3.2	—	LC	—	—	—	+	—
38	<i>P. virginiana</i> Mill.	3.1	1915	LC	—	—	—	—	—
39	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	3.2	—	LC	—	+	—	—	—
40	<i>Tsuga caroliniana</i> Engelm.	3.1	1915	NT	—	—	—	—	—

№ з/п	Вид	Походження <sup>1</sup>	Рік ви- пробу- вання <sup>2</sup>	Природо- охоронний статус виду		Наявність у роки інвентаризації			
				ЧС МСОП	ЄЧС	1886	1949	1965	2008
Область Скелястих гір									
41	<i>Xanthocyparis nootkatensis</i> (D.Don) Farjon & Harder ( <i>Chamaecyparis nootkatensis</i> (D.Don) Spach)	4.1; 4.2	–	LC	–	–	–	+	–
42	<i>Larix occidentalis</i> Nutt.	4.1; 4.2	1962	LC	–	–	–	–	–
43	<i>Picea pungens</i> Engelm.	4.1; 4.2	–	LC	–	+	–	–	–
44	<i>P. sitchensis</i> (Bong.) Carrière	4.1; 4.2	–	LC	–	+	–	–	–
45	<i>Pinus albicaulis</i> Engelm.	4.1; 4.2	–	EN	–	+	–	–	–
46	<i>P. contorta</i> Douglas ex Loudon	4.1; 4.2	–	LC	–	+	–	+	+
47	<i>P. flexilis</i> E. James	4.1; 4.2	–	LC	–	–	–	+	+
48	<i>P. ponderosa</i> Douglas ex C. Lawson	4.1	–	LC	–	+	–	+	+
49	<i>Taxus brevifolia</i> Nutt.	4.1; 4.2	1915	NT	–	–	–	–	–
Циркумбореальна і Східно-Азійська області									
50	<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Kuzen.	1.11; 1.12; 2.1	–	LC	–	+	–	–	–
51	<i>Picea jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	1.14; 2.1-2.3; 2.7	–	LC	–	+	+	+	+
52	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	1.12; 1.13; 2.1; 2.3; 2.7	–	LC	–	+	+	+	+
53	<i>P. pumila</i> (Pall.) Regel	1.12-1.14; 2.2; 2.3	–	LC	–	–	–	+	+
54	<i>P. sibirica</i> Du Tour	1.9-1.12; 2.7	–	LC	–	–	+	+	+
55	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	1.14; 2.1; 2.2; 2.3; 2.7	–	LC	–	–	–	+	–
Циркумбореальна та Атлантично-Північно-Американська області									
56	<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	1.15; 3.1	–	LC	–	+	+	+	+
57	<i>Juniperus virginiana</i> L.	1.15; 3.1; 3.2	–	LC	–	+	+	+	+
58	<i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch ( <i>Larix americana</i> Michx.)	1.15; 3.1	–	LC	–	–	–	–	+
59	<i>Picea rubens</i> Sarg.	1.15; 3.1	–	LC	–	+	+	+	+
60	<i>Thuja occidentalis</i> L.	1.15; 3.1	–	LC	–	+	+	+	+
61	<i>Taxus canadensis</i> Marshall	1.15; 3.1	–	LC	–	+	–	–	–
62	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière	1.15; 3.1	–	NT	–	+	+	+	+
Давньосередземноморське підцарство									
Середземноморська область									
63	<i>Abies numidica</i> de Lannoy ex Carrière	6.3	1915, 1953	CR	–	–	–	–	–
64	<i>A. pinsapo</i> Boiss.	6.2	1915, 1959	EN	–	–	–	–	–
65	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Manetti ex Carrière	6.2	1960	EN	–	–	–	–	–
66	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	6.4	–	LC	LC	–	–	+	–
67	<i>P. pinea</i> L.	6.4; 6.8	1955	LC	–	–	–	–	–
Ірано-Туранська область									
68	<i>Abies cilicica</i> (Antoine & Kotschy) Carrière	8	1915	NT	–	–	–	–	–
69	<i>Cedrus deodara</i> (Lamb.) G. Don	8(8a).8	1915, 1960	LC	–	–	–	–	–
70	<i>Ephedra strobilacea</i> Bunge	8	1954	LC	–	–	–	–	–
71	<i>Juniperus pseudosabina</i> Fisch. & C.A.Mey.	8	–	LC	–	+	+	+	+
72	<i>Picea schrenkiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	8	–	LC	–	+	–	–	–

Продовження табл. 1

№ з/п	Вид	Походження <sup>1</sup>	Рік ви- пробу- вання <sup>2</sup>	Природо- охоронний статус виду		Наявність у роки інвентаризації			
				ЧС МСОП	ЄЧС	1886	1949	1965	2008
		Середземноморська та Ірано-Туранська області							
73	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	6; 8	1955, 1960	VU	–	–	–	–	–
		Мадреанське (Сонорське) підцарство Мадреанська (Сонорська) область							
74	<i>Abies bracteata</i> (D. Don) A. Poit.	9	–	NT	–	+	–	–	–
75	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray bis) Parl.	9	–	NT	–	+	+	+	+
76	<i>Pinus monophylla</i> Torr. & Frém.	9	–	LC	–	+	–	–	–
77	<i>P. sabiniana</i> Douglas ex D. Don	9	1951, 1960	LC	–	–	–	–	–
78	<i>Torreya californica</i> Torr.	9	–	VU	–	+	–	–	–
		Бореальне і Давньосередземноморське підцарства Циркумбореальна і Середземноморська області							
79	<i>Abies alba</i> Mill.	1.2; 1.3; 6.6	–	LC	LC	+	+	+	+
80	<i>A. cephalonica</i> Loudon	1; 6	–	LC	–	+	–	–	–
81	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	1; 6.1	1955	LC	LC	–	–	–	–
82	<i>J. thurifera</i> L.	1; 6	–	LC	LC	+	–	–	–
83	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	1; 6.4	1915	LC	–	–	–	–	–
84	<i>P. nigra</i> J.F. Arnold	1; 6	–	LC	–	+	+	+	+
		Циркумбореальна та Ірано-Туранська області							
85	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	1.8-1.11; 8.(8b.)2	–	LC	–	+	+	+	+
86	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	1.8- 1.12; 8.(8b.)3;	–	LC	–	+	+	+	+
87	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	1; 8	–	LC	–	+	+	+	+
		Східно-Азійська та Ірано-Туранська області							
88	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	2; 8	–	NT	–	+	+	+	+
89	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.	2; 8	–	LC	–	+	–	–	–
90	<i>P. bungeana</i> Zucc. ex Endl.	2; 8	1951, 1972	LC	–	–	–	–	–
		Атлантично-Північно-Американська область і область Скелястих гір Бореальне і Мадреанське (Сонорське) підцарства Область Скелястих гір і Мадреанська (Сонорська) область							
91	<i>Abies amabilis</i> Douglas ex J. Forbes	4.1; 4.2	1974	LC	–	–	–	–	–
92	<i>A. concolor</i> (Gord.) Lindl. ex Hildebr.	4; 9	–	LC	–	+	+	+	+
93	<i>A. grandis</i> (Douglas ex D. Don) Lindl.	4.1; 4.2	1971	LC	–	–	–	–	+
94	<i>A. procera</i> Rehd.	4; 9	1915	LC	–	–	–	–	–
95	<i>Pinus jeffreyi</i> Balf.	4; 9	–	LC	–	+	–	+	–
		Бореальне та Індо-Малезійське підцарства Східно-Азійська та Індійська області							
96	<i>Larix griffithii</i> Hook. f. ( <i>L. griffithiana</i> Carr.)	2.11; 15	–	LC	–	+	–	–	–
		Давньосередземноморське та Африканське підцарства Палеотропічного царства Ірано-Туранська і Судано-Замбезійська області							
97	<i>Juniperus semiglobosa</i> Regel	8; 11	1955	LC	–	–	–	–	–

№ з/п	Вид	Походження <sup>1</sup>	Рік випробування <sup>2</sup>	Природоохоронний статус виду		Наявність у роки інвентаризації			
				ЧС МСОП	ЄЧС	1886	1949	1965	2008
Види із широкою географічною амплітудою									
98	<i>Abies lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt.	1; 3; 4; 9	1972	LC	–	–	–	–	–
99	<i>Ephedra distachya</i> L.	1; 6; 8	1955	LC	–	–	–	–	–
100	<i>E. intermedia</i> Schrenk et C.A. Mey.	1; 2; 8; 11; 15	1955	LC	–	–	–	–	–
101	<i>E. major</i> Host	1; 6; 7; 8; 11	–	LC	LC	–	–	+	–
102	<i>Juniperus chinensis</i> L.	1; 2; 8	–	LC	–	+	+	–	–
103	<i>J. communis</i> L.	1.3; 1.6; 1.7; 1.9-1.13; 1.15; 2.1; 3.1; 3.2; 4.1; 4.2; 6.8; 8.(8b.)3; 9.2; 11.(11b.)2; 15.3	–	LC	LC	+	+	+	+
104	<i>J. sabina</i> L.	1; 2; 6; 8	–	LC	LC	+	+	+	+
105	<i>J. squamata</i> Buch.-Ham. ex D. Don	2; 11; 15; 16	–	LC	–	+	–	–	–
106	<i>Picea engelmannii</i> Parry ex Engelm.	3; 4; 9	–	LC	–	+	+	+	+
107	<i>P. glauca</i> (Moench) Voss.	1.15; 3.1; 4.1; 4.2	–	LC	–	+	+	+	+
108	<i>P. mariana</i> (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb.	1.15; 3.1; 4.1; 4.2	–	LC	–	+	+	+	+
109	<i>P. smithiana</i> (Wall.) Boiss. ( <i>Picea morinda</i> Link.)	2; 8; 11; 15	1915	LC	–	–	–	–	–
110	<i>Pinus aristata</i> Engelm.	3; 4; 9	–	LC	–	+	–	–	–
111	<i>P. banksiana</i> Lamb.	1; 3; 4	–	LC	–	+	+	+	+
112	<i>P. brutia</i> Ten.	1.6; 6.9; 8	–	LC	–	+	–	–	–
113	<i>P. strobus</i> L.	1.15; 3.1; 3.2; 9.4	–	LC	–	+	+	+	+
114	<i>P. sylvestris</i> L.	1.2-1.4; 1.7-1.10; 1.14; 2.1; 6.4; 8.(8b.)3	–	LC	LC	+	+	+	+
115	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	3.3; 4.1; 9.2; 9.3; 9.4	–	LC	–	+	+	+	+
116	<i>Taxus baccata</i> L. *	1.2-1.4; 1.6-1.8; 5.1; 6.1; 6.5; 6.6; 6.8; 8.(8a.)3	–	LC	–	+	–	+	+
117	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don	1.15; 4.1; 4.2; 9.1; 9.2	–	LC	–	+	+	+	+

## Примітки:

<sup>1</sup> Першою цифрою позначено флористичні області, після крапки – провінції, у дужках – підобласть за системою А.Л. Тахтаджяна [16].

<sup>2</sup> Рік випробування наведено лише для видів, які не виявила жодна інвентаризація.

\* Вид занесено також до «Червоної книги України».

Таблиця 2. Загальна характеристика життєздатності раритетних видів відділу *Pinophyta*Table 2. General characteristic of the vitality of rarity species of *Pinophyta*

Вид	Природо-охоронний статус виду		Чисельність рослин станом на 2008 р.	Загальна декоративність рослин	Оцінка показника життєздатності, бал			Адаптивний показник, %	Рівень адаптації
	ЧС МСОП	ЄЧС			Генеративний розвиток	Зимостійкість	Посухоустійкість		
<i>Abies alba</i> Mill.	LC	LC	349	4	5	3	5	75	Хороший
<i>A. balsamea</i> (L.) Mill.	LC	—	25	4	5	4	4	80	Високий
<i>A. concolor</i> (Gord.) Lindl. ex Hildebr.	LC	—	20	4	5	4	5	100	Високий
<i>A. fraseri</i> (Pursh) Poir.	EN	—	5	4	5	4	5	100	Високий
<i>A. grandis</i> (Douglas ex D.Don) Lindl.	LC	—	1	3	5	4	4	80	Високий
<i>A. holophylla</i> Maxim.	NT	—	9	4	5	4	5	100	Високий
<i>A. nordmanniana</i> (Steven) Spach	LC	—	19	5	5	4	5	100	Високий
<i>A. sachalinensis</i> (F.Schmidt) Mast.	LC	—	5	4	4	4	5	80	Високий
<i>A. sibirica</i> Ledeb.	LC	—	4	5	5	4	5	100	Високий
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray bis) Parl.	NT	—	10	3	3	3	5	45	Середній
<i>Ch. pisifera</i> (Sieb. & Zucc.) Endl.	LC	—	107	4	5	3	4	80	Високий
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	NT	—	1	1	3	2	4	24	Адаптувався слабо
<i>Ginkgo biloba</i> L.	EN	—	4	3	1	4	5	20	Адаптувався слабо
<i>Juniperus communis</i> L.	LC	LC	32	4	5	4	4	80	Високий
<i>J. excelsa</i> M.Bieb.*	LC	—	1	3	5	2	5	50	Середній
<i>J. pseudosabina</i> Fisch. & C.A.Mey.	LC	—	—	4	5	4	5	100	Високий
<i>J. sabina</i> L.	LC	LC	—	5	5	4	5	100	Високий
<i>J. virginiana</i> L.	LC	—	54	3	5	4	5	100	Високий
<i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch ( <i>L. americana</i> Michx.)	LC	—	8	4	5	4	5	100	Високий
<i>L. decidua</i> Mill.	LC	LC	653	5	5	4	5	100	Високий
<i>L. kaempferi</i> (Lamb.) Carrière	LC	—	10	4	5	4	4	80	Високий
<i>L. sibirica</i> Ledeb.	LC	—	44	5	5	4	5	100	Високий
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	LC	—	5523	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. alcoquiana</i> (Véitch ex Lindl.) Carrière	NT	—	12	4	5	3	5	75	Хороший
<i>P. asperata</i> Mast.	VU	—	8	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. engelmannii</i> Parry ex Engelm.	LC	—	17	4	4	4	5	80	Високий
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss.	LC	—	24	4	4	4	5	80	Високий
<i>P. jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	LC	—	19	4	5	3	3	45	Середній
<i>P. koraiensis</i> Nakai	LC	—	38	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. mariana</i> (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb.	LC	—	1	4	4	4	5	80	Високий
<i>P. maximowiczii</i> Regel ex Mast.	EN	—	7	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. obovata</i> Ledeb.	LC	—	19	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. omorika</i> (Pančić) Purk.	EN	—	30	4	5	4	5	100	Високий

Вид	Природоохоронний статус виду		Чисельність рослин станом на 2008 р.	Загальна декоративність рослин	Оцінка показника життєздатності, бал			Адаптивний показник, %	Рівень адаптації
	ЧС МСОП	ЄЧС			Генеративний розвиток	Зимостійкість	Посухоустійкість		
<i>Picea pungens</i> Engelm.	LC	—	10	3	4	4	5	80	Високий
<i>P. rubens</i> Sarg.	LC	—	4	3	4	4	5	80	Високий
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	LC	—	7	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. cembra</i> L. *	LC	—	12	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. contorta</i> Douglas ex Loudon	LC	—	2	4	4	4	4	64	Хороший
<i>P. flexilis</i> E. James	LC	—	2	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. koraiensis</i> Siebold & Zucc.	LC	—	3	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. mugo</i> Turra	LC	LC	10	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. nigra</i> J.F.Arnold	LC	—	57	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. peuce</i> Griseb.	NT	—	67	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. ponderosa</i> Douglas ex C. Lawson	LC	—	7	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. pumila</i> (Pall.) Regel	LC	—	8	3	5	4	5	100	Високий
<i>P. rigida</i> Mill.	LC	—	2	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. sibirica</i> Du Tour	LC	—	6	4	5	4	5	100	Високий
<i>P. strobus</i> L.	LC	—	140	5	5	4	5	100	Високий
<i>P. sylvestris</i> L.	LC	LC	4393	5	5	4	5	100	Високий
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	NT	—	3	4	4	3	5	60	Хороший
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	LC	—	100	5	4	4	5	80	Високий
<i>Taxus baccata</i> L. *	LC	—	79	4	5	3	5	75	Хороший
<i>Thuja occidentalis</i> L.	LC	—	1284	5	5	4	5	100	Високий
<i>T. plicata</i> Donn ex D. Don	LC	—	689	5	5	4	5	100	Високий
<i>T. standishii</i> (Gordon) Carrière	NT	—	91	5	5	4	5	100	Високий
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière	NT	—	30	5	5	3	4	60	Хороший

\*Вид внесено також до «Червоної книги України».

територій України: *Juniperus communis* (Вінницької, Київської, Полтавської, Сумської, Харківської обл., м. Києва та його зеленої зони), *Pinus sylvestris* (Закарпатської обл.), *Picea abies* (L.) H. Karst. (Київської обл.) та *Pinus mugo* Turra (Чернівецької обл.) [12].

Наведені у табл. 2 дані характеризують стан збереження у насадженнях дендропарку хвойних дендрозоекзотів, котрі мають різні природоохоронні категорії червоних списків.

Види категорії «під загрозою зникнення». Із 4 видів (*Abies fraseri*, *Picea maximowiczii*, *Picea*

*omorika* та *Ginkgo biloba*) перші три за оцінкою життєздатності мають високий рівень адаптації до умов зростання у насадженнях дендропарку, високу або достатню загальну декоративність. Рослини *Ginkgo biloba* до умов зростання адаптувалися недостатньо, мають дещо пригнічений вигляд та невиражені декоративні якості. В арборетумі зростають 3 дерева *Ginkgo biloba* віком близько 65 років, один з них має висоту 9 м і діаметр стовбура 23 см. Причина пригніченого стану, на нашу думку, полягає у тому, що вони потрапили у несприятливі умо-

ви зростання (затінення та ущільнений ґрунт).

Види категорії «уразливі». До цієї категорії належить один вид — *Picea asperata* Mast., представлений 8 деревами віком близько 50 років, які ростуть в арборетумі. Всі рослини мають достатню загальну декоративність і високий рівень адаптації.

Види категорії «близькі до загрозового стану». Із 8 видів цієї категорії 6 (*Abies holophylla*, *Picea alcoquiana*, *Pinus peuce*, *Platyclus orientalis* (L.) Franco, *Thuja standishii*, *Tsuga canadensis*) в умовах дендропарку мають високий або хороший рівень адаптації, представлені рослинами високої та достатньої загальної декоративності; 2 види (*Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D.Don та *Chamaecyparis lawsoniana*) мають дещо нижчий рівень життєвості. Вид *Cryptomeria japonica* представлений однією непривабливого вигляду рослиною віком 33 роки висотою близько 7 м з діаметром стовбура 9 см. Має вкрай розріджену несформовану крону, щорічно потерпає від зимових температур і визнана як слабо адаптована, загальна декоративність — негативна. Рослини *Chamaecyparis lawsoniana* мають середній рівень адаптації та незначну загальну декоративність.

З численної групи видів категорії «під невеликою загрозою» 4,6 % мають середній рівень адаптації, 7,0 % — хороший, 88,4 % — високий. Загальну декоративність 18,6 % видів визначено як незначну, 48,8 % видів — як достатню, 32,6 % видів — як високу. Шість видів (*Abies alba*, *Juniperus communis*, *J. sabina*, *Larix decidua* Mill., *Pinus mugo* та *P. sylvestris*) занесено до ЄЧС, рівень їх адаптації до умов дендропарку високий, рослини цих видів мають високу та достатню загальну декоративність. Види, занесені до ЧКУ (*Juniperus excelsa*, *Pinus cembra* і *Taxus baccata*), в умовах дендропарку мають високі показники життєздатності, за винятком теплолюбного виду *J. excelsa*.

Високі показники життєздатності видів поза межами їх природного ареалу свідчать про здатність цих видів протягом тривалого часу підтримувати на високому рівні генеративний розвиток, вегетативну продуктивність

та здатність до самовідновлення. До таких раритетних видів належать *Abies alba*, *A. balsamea*, *A. concolor* (Gord.) Lindl. ex Hildebr., *A. nordmanniana*, *Chamaecyparis pisifera*, *Juniperus communis*, *J. pseudosabina* Fisch. & C.A.Mey., *J. sabina*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *P. obovata* Ledeb., *Pinus mugo*, *P. nigra* J.F. Arnold, *P. peuce*, *Pinus sibirica* Du Tour, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *Thuja occidentalis* L., *T. plicata*, *Tsuga canadensis*. У сприятливі роки дають самосів *Abies alba*, *A. balsamea*, *A. concolor*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *P. strobus* і *Thuja occidentalis*.

Таким чином, багато видів, занесених до червоних списків, які мають певний ризик зникнення з природних ареалів, в умовах дендропарку виявляють досить високу життєздатність.

Детальніше проаналізувати раритетне фіторізноманіття за комплексом якісних і кількісних ознак та визначити фітосозологічну цінність раритетного виду і ризик зникнення його в умовах *ex situ* дає змогу методика інтегральної аутфітосозологічної оцінки раритетних екзотичних видів рослин *ex situ* [13]. За цією методикою частка дендрозоекзотів у загальній кількості раритетних видів визначається кількістю інтродукованих видів, які культивуються в районі інтродукції. На території дендропарку «Тростянець» жоден із 56 раритетних видів природно не зростає, отже, всі вони для цієї місцевості є дендрозоекзотами [1].

Кількісним показником цінності раритетного виду є його аутфітосозологічний індекс (АФІ) — результат ділення суми добутків коефіцієнтів значущості (К) і бальних оцінок на загальну кількість використаних аутфітосозологічних ознак. Залежно від діапазону АФІ виділяють 5 аутфітосозологічних класів (АФК): I — від 32 до 28, II — від 27 до 23, III — від 22 до 18, IV — від 17 до 13, V — від 12 до 8.

Раритетні дендроекзоти дендропарку належать до трьох аутфітосозологічних класів (III — V), значення їх АФІ — від 9,0 (*Thuja occidentalis*) до 22,0 (*Picea maximowiczii*). Максимальні значення АФІ мають *Picea maximowiczii*, *Cryptomeria japonica* та *Picea alcoquiana*, мінімальні — *Thuja occidentalis*, *T. plicata*, *Pinus nigra*, *Picea*

Таблиця 3. Аутфітосозологічна оцінка раритетних дендроекзотів відділу *Pinophyta*

Table 3. Outphytosozological evaluation of rarity dendroecisotic plants of *Pinophyta*

Вид	Аутфітосозологічна ознака															Аутфітосозологічний індекс
	Приналежність до червоних списків	Категорія раритетності	Фітогеографічне та історичне значення	Таксономічна репрезентативність	Регіональна репрезентативність	Кількість локалітетів в одному регіоні	Щільність популяції в локалітетах одного регіону	Здатність до генеративного розмноження	Здатність до вегетативного розмноження	Стійкість до біотичних чинників	Стійкість до абіотичних чинників	Стійкість до антропогенних чинників	Режим збереження	Демонстраційне значення	Господарська цінність	
	Коефіцієнт значущості ознаки															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Аутфітосозологічна оцінка у балах																
Аутфітосозологічний клас III (22– 8)																
<i>Picea maximowiczii</i> Regel ex Mast.	1	3	4	1	4	4	4	2	3	3	2	3	3	2	1	22
<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D. Don	1	2	4	4	2	2	4	2	2	1	3	4	4	2	3	21
<i>P. alcoquiana</i> (Veitch ex Lindl.) Carrière	1	2	4	1	3	3	4	2	2	2	3	—	3	4	3	20
<i>Thuja standishii</i> (Gordon) Carrière	1	2	4	1	3	3	4	2	2	1	3	3	3	2	1	19
<i>Abies fraseri</i> (Pursh) Poir.	1	3	4	1	1	1	3	3	3	2	2	4	2	4	1	18
<i>A. grandis</i> (Douglas ex D. Don) Lindl.	1	1	4	1	3	3	4	2	3	1	2	4	2	4	3	18
<i>A. holophylla</i> Maxim.	1	2	4	1	3	2	4	2	3	1	1	4	2	2	1	18
<i>Picea omorika</i> (Pančić) Purk.	1	3	4	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	4	1	18
<i>Picea rubens</i> Sarg.	1	1	4	1	3	3	3	2	4	3	2	3	2	1	1	18
Аутфітосозологічний клас IV (17–13)																
<i>Abies sachalinensis</i> (F.Schmidt) Mast.	1	1	4	1	2	3	3	2	3	1	3	4	2	4	2	17
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray bis) Parl.	1	2	4	1	2	1	2	3	4	1	2	2	2	4	4	17
<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.	1	1	3	1	2	2	3	3	4	3	3	2	3	4	3	17
<i>Pinus contorta</i> Douglas ex Loudon	1	1	4	1	2	2	3	2	3	3	2	4	1	1	1	17
<i>P. flexilis</i> E. James	1	1	4	1	2	2	4	2	3	4	2	2	2	1	1	17
<i>P. rigida</i> Mill.	1	1	4	1	3	3	3	2	2	2	2	3	1	1	1	17
<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière	1	1	4	1	2	2	2	2	4	1	2	2	2	4	4	16
<i>Pinus cembra</i> L.	1	2	3	1	1	2	2	3	4	2	2	2	2	4	3	16
<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carrière	1	2	4	1	2	1	3	2	2	2	3	2	1	3	2	16
<i>Abies alba</i> Mill.	2	1	4	1	1	1	2	1	4	1	2	4	1	2	4	15
<i>A. balsamea</i> (L.) Mill.	1	1	4	1	1	1	2	2	4	3	1	2	1	3	3	15
<i>A. nordmanniana</i> (Steven) Spach	1	1	4	1	2	1	3	2	3	1	1	2	1	4	3	15
<i>Ginkgo biloba</i> L.	1	3	4	4	1	1	2	2	2	1	1	1	2	4	2	15
<i>Larix laricina</i> (Du Roi) K. Koch	1	1	2	1	3	2	3	2	2	3	2	2	1	3	3	15
<i>(Larix americana Michx.)</i>																
<i>Picea asperata</i> Mast.	1	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	15
<i>P. jezoensis</i> (Siebold & Zucc.) Carrière	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	3	3	1	3	3	15
<i>P. koraiensis</i> Nakai	1	1	4	1	2	2	3	2	2	1	1	1	1	4	4	15
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	2	2	1	4	4	15
<i>P. peuce</i> Griseb.	1	2	4	1	2	1	2	2	3	1	2	2	1	4	1	15



Вид	Аутофітосозологічна ознака															Аутофітосозологічний індекс
	Приналежність до червоних списків	Категорія раритетності	Фітогеографічне та історичне значення	Таксономічна репрезентативність	Регіональна репрезентативність	Кількість локалітетів в одному регіоні	Щільність популяції в локалітетах одного регіону	Здатність до генеративного розмноження	Здатність до вегетативного розмноження	Спійкість до біотичних чинників	Спійкість до абіотичних чинників	Спійкість до антропогенних чинників	Режим збереження	Демонстраційне значення	Господарська цінність	
	Коефіцієнт значущості ознаки															
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Аутофітосозологічна оцінка у балах																
<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel	1	1	2	1	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	1	15
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	1	1	2	1	2	2	3	2	3	1	2	4	1	4	3	14
<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Sieb. & Zucc.) Endl.	1	1	4	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	3	14
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	1	2	1	4	1	1	2	2	2	1	2	3	1	3	2	14
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	1	1	4	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	3	4	14
<i>Taxus baccata</i> L.	1	1	3	1	1	2	2	2	3	1	2	2	2	4	4	14
<i>Abies concolor</i> (Gord.) Lindl. ex Hildebr.	1	1	2	1	1	1	3	3	4	1	1	2	1	4	4	13
<i>Juniperus virginiana</i> L.	1	1	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	2	13
<i>Larix decidua</i> Mill.	2	1	1	1	1	1	2	2	4	1	2	2	1	4	4	13
<i>L. sibirica</i> Ledeb.	1	1	2	1	1	1	2	2	4	1	2	2	1	4	4	13
<i>Picea mariana</i> (Mill.) Britton, Sterns & Poggenb.	1	1	1	1	2	2	3	2	2	1	1	2	1	3	3	13
<i>P. obovata</i> Ledeb.	1	1	1	1	2	1	3	2	2	3	1	4	1	4	3	13
<i>Pinus mugo</i> Turra	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	3	1	13
<i>P. ponderosa</i> Dougl.	1	1	2	1	2	1	3	2	3	2	1	2	1	3	4	13
<i>P. sibirica</i> Du Tour	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	3	3	13
Аутофітосозологічний клас V (12–8)																
<i>Juniperus communis</i> L.	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	3	2	1	3	2	12
<i>J. pseudosabina</i> Fisch. & C.A.Mey.	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	12
<i>J. sabina</i> L.	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	4	2	12
<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	1	4	1	4	3	12
<i>P. engelmannii</i> Parry ex Engelm.	1	1	1	1	2	1	2	2	3	1	3	2	2	3	3	12
<i>P. pungens</i> Engelm.	1	1	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	4	1	12
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	1	1	1	1	2	1	3	2	3	1	1	2	1	2	2	12
<i>P. strobus</i> L.	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	2	1	4	3	12
<i>P. sylvestris</i> L.	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	4	1	4	4	12
<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss.	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	1	3	1	3	3	11
<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2	1	4	4	11
<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	4	1	11
<i>T. occidentalis</i> L.	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	3	9

*glauca* та інші види з високою регіональною репрезентативністю.

До класів найбільшого ризику загрози існуванню (АФК I і АФК II) жоден вид не потрапив, до III класу належать 9 (16,1 % від загальної кількості раритетних видів) видів, до IV класу — 33 (58,9 %), до V класу — 25,0 % видів. У групі дендросозоекзотів III класу 77,8 % видів належать до категорій EN, VU, NT, решта — до категорії LC, у IV класі — відповідно 18,2 і 81,8 %. Усі види V класу належать до категорії LC. Отже, інтегральна аутфітосозологічна оцінка дендросозоекзотів значною мірою залежить від категорії раритетності, визначеної світовими червоними списками, та ознаки «регіональна репрезентативність».

### Висновки

На підставі аналізу інвентаризаційних матеріалів встановлено, що у різні періоди існування парку було випробувано 117 раритетних видів відділу *Pinophyta*, які нині охороняються на світовому рівні (занесені до ЧС МСОП), 10 з них занесено до Європейського червоного списку, 3 — до «Червоної книги України». Станом на 2008 р. на території дендропарку «Тростянець» зростало 56 видів раритетних дендросозоекзотів відділу *Pinophyta*.

Усі раритетні види, які збереглися станом на 2008 р., походять із Голарктичного царства, за винятком космополітичного виду *Juniperus communis*, який також має природні ареали у Палеотропічному царстві. Більшість (76,8 %) раритетних видів відділу *Pinophyta* паркової дендрофлори мають природні ареали у флористичних областях Бореального підцарства, 41,1 % з них походять із Циркумбореальної флористичної області. Досліджувані раритетні види значно відрізняються за рівнем географічного поширення: 45 видів мають обмежені природні ареали, приурочені до однієї або двох флористичних областей, значна частина з них є ендемічними або субендемічними видами; 11 видів мають широку географічну амплітуду і походять із трьох флористичних областей та більше.

Раритетні дендроекзоти дендропарку належать до трьох аутфітосозологічних класів

(III—V), їх аутфітосозологічний індекс становить від 9,0 (*Thuja occidentalis*) до 22,0 (*Picea maximowiczii*). Максимальні значення мають *Picea maximowiczii*, *Cryptomeria japonica* та *Picea alcoquiana*, мінімальні — *Thuja occidentalis*, *T. plicata*, *Pinus nigra*, *Picea glauca* та інші види з високою регіональною репрезентативністю.

З досліджених раритетних видів 4 мають категорію «під загрозою зникнення», 1 — категорію «уразливий», 8 — категорію «близькі до загрозового стану», 43 види — категорію «під невеликою загрозою», з них 6 видів занесених до Європейського червоного списку, 3 (*Juniperus excelsa*, *Pinus cembra* і *Taxus baccata*) — до «Червоної книги України» («вразливі»).

Серед видів, занесених до світових червоних списків, є види, не внесені до «Червоної книги України», які потребують охорони згідно зі списками регіонально рідкісних видів рослин адміністративних територій України: *Juniperus communis* (Вінницької, Київської, Полтавської, Сумської, Харківської областей, м. Києва та його зеленої зони), *Pinus sylvestris* (Закарпатської обл.), *Picea abies* (Київської обл.) та *Pinus mugo* (Чернівецької обл.).

Більшість видів (80,4 %), занесених до червоних списків, які мають певний ризик зникнення з природних ареалів, в умовах дендропарку «Тростянець» виявляють високу життєздатність.

Інтегральна аутфітосозологічна оцінка дендросозоекзотів дендропарку значною мірою залежить від категорії раритетності, визначеної світовими червоними списками, та ознаки «регіональна репрезентативність».

1. Голонасінні Чернігівщини (біологія, екологія, хорологія, фітосозологія та інтродукція) / За ред. Ю.О. Карпенка. — Чернігів : Віт-сервіс, 2006. — 100 с.
2. Гродзинский А.М. Охрана находящихся под угрозой исчезновения видов растений *ex situ* в ботанических садах: проблемы и задачи / А.М. Гродзинский // Интродукция и акклиматизация растений. — 1991. — Вып. 13. — С. 3—6.
3. Дендрофлора України. Дикорослі та культивовані дерева й кущі. Голонасінні: Довідник / М.А. Кохно, В.І. Гордієнко, Г.С. Захаренко та ін.; За ред. М.А. Кохна, С.І. Кузнецова; НАН України, Нац. бот. сад ім. М.М. Гришка. — К. : Вища шк., 2001. — 207 с.

4. *Деревья и кустарники СССР*.— М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. — Т. 1. — 464 с.
5. *Європейський червоний список*. — Режим доступу: <http://www.iucnredlist.org>.
6. *Закон України про природно-заповідний фонд України*. — К. : Парламентське видавництво, 1999. — 44 с.
7. *Калиниченко А.А.* Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений / А.А. Калиниченко // Бюл. ГБС. — 1978. — Вып. 108. — С. 3—8.
8. *Калиниченко О.А.* Декоративна дендрологія / О.А. Калиниченко. — К. : Вища шк., 2003. — 199 с.
9. *Конвенція про охорону дикої фауни та флори і природних середовищ існування в Європі (Бернська конвенція)*. — Режим доступу: <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm>
10. *Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, які перебувають під загрозою зникнення (СІТЕS, Вашингтонська конвенція)*. — Режим доступу: <http://www.cites.org>.
11. *Мельник В.И.* Охрана редких видов растений *ex situ* / В.И. Мельник // Интродукция и акклиматизация растений. — 1991. — Вып. 15. — С. 14—16.
12. *Офіційні переліки регіонально рідкісних рослин адміністративних територій України (довідкове видання)* / Укладачі : Т.Л. Андрієнко, М.М. Перегрим. — К. : Альтерпрес, 2012. — 148 с.
13. *Попович С.Ю.* Методика інтегральної аутфітосо-зологічної оцінки раритетних дендроекзотів / С.Ю. Попович, Н.П. Варченко // Интродукция рослин. — 2009. — № 4. — С. 11—17.
14. *Степаненко Н.П.* Аналіз репрезентативності заповідної екзотичної дендросоцїофлори *ex situ* Лісо-степу України / Н.П. Степаненко // Интродукция рослин. — 2011. — № 1. — С. 19—24.
15. *Стойко С.М.* Критерії оцінки рідкісності видів / С.М. Стойко // Раритетний фітогенотфонд західних регіонів України. — Львів : Ліга-Прес, 2004. — С. 57—64.
16. *Тахтаджян А.Л.* Флористические области Земли / А.Л. Тахтаджян. — Л. : Наука, 1978. — 248 с.
17. *Червона книга України. Рослинний світ* / За ред. Я.П. Дідуха. — К. : Глобалконсалтинг, 2009. — 912 с.
18. *Червоний список МСОП*. — Режим доступу: <http://www.iucnredlist.org>.
19. *Черевченко Т.М.* Завдання ботанічних садів та дендропарків України по втіленню в життя глобальної стратегії збереження рослин / Т.М. Черевченко, І.С. Косенко, Г.А. Вернюк // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенного середовища: Матеріали Міжнар. наук. конф. — Дніпропетровськ : Про-спект, 2005. — С. 54—57.
20. *Черевченко Т.М.* Проблеми збереження різноманітності рослин *ex situ* / Т.М. Черевченко, П.А. Мороз, С.І. Кузнєцов, Г.М. Музичук // Интродукция та акліматизация рослин. — 1999. — № 1. — С. 7—13.
21. *Щербакова О.Ф.* Принципи та підходи до со-зологічної категоризації раритетних видів рослин / О.Ф. Щербакова, І.М. Бармак // Питання біоіндикації та екології. — Запоріжжя : ЗНУ, 2013. — Вип. 18, № 1. — С. 101—115.

## REFERENCES

1. *Golonasinni Chernigivschini* (biologiya, ekologiya, horologiya, fitosozologiya ta introduktsiya) (Gymnospermous the Chernihiv oblast (biology, ecology, chorology, phytosozology and introduction) (2006), [za red. Yu.O. Karpenka]. Chernigiv: Vit-servis, 100 p.
2. *Grodzinskiy, A.M.* (1991), Ohrana nahodyaschihsya pod ugrozoy ischeznoveniya vidov rasteniy *ex situ* v botanicheskikh sadah: problemy izadachi [A guard of being under threat of disappearance of kindsplants of *ex situ* is in botanical gardens: problems and tasks]. Introduction i akklimatizatsiya rasteniy [Introduction and acclimatization of plants], N 13, pp. 3—6.
3. *Kohno, M.A., Gordienko, V.I., Zaharenko, G.S. et al.* (2001), Dendroflora Ukrayini. Dikorosli ta kultivovani dereva y kuschi. Golonasinni: Dovidnik [Dendroflora of Ukraine. Wild and cultivated trees and bushes. Gymnospermous: reference Book]. Kyiv, Vischa shk., 207 p.
4. *Derevyta i kustarniki SSSR* [Trees and bushes SSSR], (1949), Moskow; Leningrad, Izd-vo AN SSSR, vol. 1, 464 p.
5. *Evropeyskiy chervoniy spisok*. [European red list. it is access Mode:<http://www.iucnredlist.org>.]
6. *Zakon Ukrayini pro prirodno-zapovidniy fond Ukrayini* [A law of Ukraine is on the naturally-protected fund of Ukraine]. (1999), Kyiv, Parlamentske vidavnistvo, 44 p.
7. *Kalinichenko, A.A.* (1978), Otsenka adaptacii i celesobraznosti introdukcii drevesnyh rastenij [Estimation of adaptation and expediency of introduction of arboreal plants]. Bjul. GBS [Bulletin of the Main Botanical Garden], N 108, pp. 3—8.
8. *Kalinichenko, O.A.* (2003), Dekorativna dendrologiya [Decorative dendrology]. Kyiv, Vischa shkola, 199 p.
9. *Konventsiya pro ohoronu dikoyi fauni ta flori i prirodni h seredovisch isnuvannya v Evropi* (Bernska konventsiya). [The Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention) it is access Mode: <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/html/104.htm>]
10. *Konventsiyi pro mizhnarodnu torgovlyu vidami dikoyi fauni i flori, scho perebuva yut pid zagrozoyu*

- zniknennya (CITES, Vashingtonska konventsIya). [Convention on International Trade in Endangered species of Wild Fauna and Flora (CITES, Washington Convention) it is access Mode: <http://www.cites.org/>]
11. Melnik, V.I. (1991), Ohrana redkih vidov rasteniy ex situ [Guard of rare plant species of ex situ]. Introduktsia i akklimatizatsia rasteniy [Introduction and acclimatization of plants], N 15, pp. 14–16.
  12. Ofitsiyini pereliki regionalno ridkisnih roslin administrativnih teritoriy Ukrainy [Official lists regionally of rare plants of administrative territories of Ukraine] (2012), Dovidkove vidannya [Ukladachi: dokt. biou. nauk, prof. T.L. Andrienko, kand. biol. nauk M.M. Peregrim]. Kyiv: Alterpres, 148 p.
  13. Popovich, S.Yu. and Varchenko, N.P. (2009), Metodika Integralnoyi autfitosozologichnoyi otsinki raritetnih dendroekzotiv [Methodology of integral outphytosozological evaluation of rare dendroexotic plants] // Introduktsiya roslin [Plant introduction], N 4, pp. 11–17.
  14. Stepanenko, N.P. (2011), Analiz reprezentativnosti zapovidnoyi ekzotichnoyi dendrosozoflori ex situ Lisostepu Ukrainy [Analysis of representation of protected exotic dendrosozoflora ex situ of Forest-Steppe of Ukraine]. Introduktsiya roslin [Plant introduction], N 1, pp. 19–24.
  15. Stoyko, S.M. (2004), Kriteriyi otsinki ridkisnosti vidiv [Criteria of estimation of rareness of species] Raritetniy fitogenofond zahidnih regioniv Ukrainy [Rarity Phytogenofond of western regions of Ukraine]. Lviv: Liga-Pres, pp. 57–64.
  16. Tahtadzhyan, A.L. (1978), Floristicheskie oblasti Zemli [The floristic regions of the World]. Leningrad, Nauka, 248 p.
  17. Diduh, Ja.P. (Ed.) (2009), Chervona knyha Ukrainy. Roslynniyi svit [Red Data Book of Ukraine. Vegetable Kingdom]. Kyiv, Globalkonsaltyng, 912 p.
  18. Chervoniy spisok MSOP. [Red list of MSOP] it is access Mode: <http://www.iucnredlist.org>.
  19. Cherevchenko, T.M., Kosenko, I.S. and Vernyuk, G.A. (2005), Zavdannya botanichnih sadiv ta dendroparkiv Ukrainy po vtiiennyy v zhittya globalnoyi strategiyi zberezheniya roslin [A task of botanical gardens and dendroparkiv of Ukraine is on embodiment in life of global strategy of maintenance of plants]. Problemi zberezheniya, vidovlennya ta zbagachennya bioriznomanitnosti v umovah antropogennoho seredovischa: Materialy Mizhnar. nauk. konf. [Problems of maintenance, renewal and enriching of biodiversity in the conditions of anthropogenic environment: Materials of the International scientific conference]. Dnipropetrovsk: Prospekt, pp. 54–57.
  20. Cherevchenko, T.M., Moroz, P.A., Kuznetsov, S.I. and Muzichuk, G.M. (1999), Problemi zberezheniya riznomanitnosti roslin ex situ [Problems of maintenance of variety of plants of ex situ]. Introduktsia ta akklimatizatsia roslin [Introduction and acclimatization of plants], N 1, pp. 7–13.
  21. Scherbakova, O.F. and Barmak, I.M. (2013), Printsipi ta pidhodi do sozologichnoyi kategorizatsiyi raritetnih vidiv roslin [Principles and approaches to the sozology categorization of rare plant species]. Pitannya bioindikatsiyi ta ekologiyi [Question of bioindication and ecology]. Zaporizhzhya: ZNU, vol. 18, N 1, pp. 101–115.

Рекомендував до друку Ю.О. Клименко

Надійшла до редакції 26.05.2015 р.

В.А. Медведев, А.А. Ильенко

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

#### РАРИТЕТНЫЕ ДЕНДРОЭКЗОТЫ ОТДЕЛА PINOPHYTA В ГОСУДАРСТВЕННОМ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ ПАРКЕ «ТРОСТЯНЕЦ» НАН УКРАИНЫ

Приведены результаты исследования видового состава, географического происхождения и жизнеспособности представителей отдела *Pinophyta*, занесенных в мировые красные списки и «Красную книгу Украины», в условиях дендропарка «Тростянец» НАН Украины. Для фитосозологической характеристики раритетных дендрозотов использовали методику интегральной аутфитосозологической оценки. Установлено, что на территории дендропарка по состоянию на 2008 г. произрастали 56 видов раритетных дендрозотов отдела *Pinophyta*. Большинство (76,8 %) этих видов имеют естественные ареалы во флористических областях Бореального подцарства, 41,1 % раритетных видов происходят из Циркумбореальной флористической области. Исследуемые виды значительно отличаются по уровню географического распространения: 45 видов имеют ограниченные природные ареалы, приуроченные к одной или двум флористическим областям, значительная часть из них являются эндемичными или субэндемичными видами, 11 видов — широкие ареалы, охватывающие три флористические области и более. Раритетные дендрозоты парка относятся к трем аутфитосозологическим классам (III–V), а их аутфитосозологический индекс составляет от 9 до 22. Максимальные значения имеют *Picea taximowiczii* Regel ex Mast., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don и *Picea alcoquiana* (Vetch ex Lindl.) Carrière, минимальные — *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* Donn ex D. Don, *Pinus nigra* J.F. Arnold, *Picea glauca* (Moench) Voss и другие виды с высокой региональной репрезентативностью.

**Ключевые слова:** дендрологический парк, раритетные дендроекзоты, видовой состав, географическое происхождение, уровень адаптации, аутофитосоэологическая оценка.

*V.A. Medvedev, O.O. Ijlenko*

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

RARITY DENDROECSOTIC PLANTS  
OF *PINOPHYTA* IN THE STATE DENDROLOGICAL  
PARK *TROSTJANETS* OF THE NAS OF UKRAINE

The results of specific composition, geographical origin and viability of rarity plants of *Pinophyta* included in the world red lists and Red book of Ukraine, in the conditions of dendropark *Trostjanets* are shown. Based on the methodology of integral outphytosozological evaluation, species of rarity dendroecsotic plants were given the phytosoэological descriptions. 56 species of rarity dendrosoэoecsotic plants of

*Pinophyta* in 2008 are grown on territory of dendropark. The majority (76.8 %) of this species have natural habitats in the floristic areas of the Boreal subkingdom, 41.1 % of the rarity species originate from Circumboreal floristic area. The investigated species substantially differentiated after the level of geographical distribution: 45 species have limited natural habitats related to one or two floristic areas, many of them are endemic or subendemic species, 11 species have geographical amplitude and originated from three and more floristic areas. The rarity dendroecsotic plants of the park belong to three outphytosozological classes (III–V), their outphytosozological index — from 9 to 22. *Picea maximowiczii* Regel ex Mast., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don and *Picea alcoquiana* (Veitch ex Lindl.) Carrière have maximal values, *Thuja occidentalis* L., *T. plicata* Donn ex D. Don, *Pinus nigra* J.F.Arnold, *Picea glauca* (Moench) Voss and others species, that have the greatest regional representativeness, — minimal values.

**Key words:** dendrological park, rarity dendroecsotic plants, specific composition, geographical origin, level of adaptation, outphytosozological evaluation.

UDC 581.524.1

N.A. PAVLIUCHENKO

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

## PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SOIL-PLANT SYSTEM UNDER ALLELOPATHIC STRESS: DIAGNOSTIC ANALYSIS AND CONTROL

*The diagnostic analysis of functional state of the soil-plant system under allelopathic stress has been carried out for its optimization. For this purpose, it has been used a number of physiological and biochemical parameters. The influence of winter rape biomass (*Brassica campestris* L. f. *biennis* D.C.) as green manure on allelopathic, biochemical and physiological properties of the soil-plant system on an example of perennial plantings of lilac cultivars (*Syringa vulgaris* L.) of the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine collection was studied. Green biomass of winter rape during flowering stage was added into grey forest soil at 3.5 kg/m<sup>2</sup> on mentioned areas of the arboretum. It was established that the application of winter rape biomass as green manure significantly improved the functional state of the soil-plant system under long-term cultivation of lilac plants. Structural components of the soil-plant system stabilized under the influence of green manure biomass decay products, which positively affected both allelopathic and biochemical soil properties and the physiological state of the lilac plants. There have been qualitative dynamic changes in soil-plant system for the green manure action, which manifested stimulation of growth processes, intensification of humification (by the phenolic acids pool), improving the redox regime, restructuring of component composition of photosynthetic pigments, and eventually increase in adaptive ability of lilac plants. As this trend persisted not only for the direct action of this factor, but also in its after-effect (next growing season after application of green manure biomass) can recommend the use of winter rape as green manure for optimization of soil-plant system under allelopathic stress.*

**Key words:** soil-plant system, green manure, winter rape, lilac, allelopathic stress, allelopathic activity, redox potential, phenolic acids, photosynthetic pigments.

Long-term cultivation of lilacs collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden led to allelopathic stress due to accumulation of allelochemicals released from decaying lilac residues in the soil [8, 14].

Since each biological system is a complex, which is manifested in the heterogeneity of its component composition and variability of characteristic features in time and space, there is a need for diagnostics of its functional state of several of the most informative parameters. Such parameters reveal the relation between stability and variability of the phenomenon. One of the goals of the diagnostic analysis of complex systems is the optimization of their functioning [4].

Application of green manure biomass is a well-known manner of the soil-plant system improvement under allelopathic stress [6]. Green manures proved as effective alternative means for conservation and restoration of soil fertility [1, 5].

The plants of *Brassicaceae* have been successfully used as a green manure, including winter rape, thanks to valuable chemical composition of green biomass and their phytosanitary properties [9, 12, 16].

Objective — the diagnostic analysis of the soil-plant system under allelopathic stress through physiological and biochemical parameters for further control and to achieve its optimal functioning.

### Material and Methods

Green manure as biomass of winter rape (*Brassica campestris* L. f. *biennis* D.C.) during the flowering stage was added into grey forest soil at 3.5 kg/m<sup>2</sup> under perennial plantings of lilac cultivars (*Syringa vulgaris* L.) ‘Taras Bulba’, ‘Mme Lemoine’, ‘Michel Buchner’ on areas of the arboretum of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. The soil without green manure biomass was used as control.

The experiment has been carried out for 2 vegetation periods. Plant and soil samples were col-

lected in 1, 3, 6 (the first vegetation period) and 12, 18 (the second vegetation period) months after decay of green manure biomass.

The functional state of the soil-plant system was analyzed on the following physiological and biochemical parameters: allelopathic activity and redox potential of soil, phenolic acids content in soil, composition and ratios of the main photosynthetic pigments in leaves.

Allelopathic activity of soil was studied by Neubauer-Schneider method [2]. 'Poliska 90' cultivar of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) was used as the test plant. Redox potential and phenolic acids content in soil were determined according to [3]. The main photosynthetic pigments content in leaves of lilac plants was determined spectrophotometrically [7].

Experimental data were statistically analyzed using the software package Microsoft Excel.

## Results

Study of soil allelopathic activity under lilacs cultivars by Neubauer-Schneider method showed positive effects winter rape as green manure (Table 1). Green manure biomass promoted the stimulation

of growth processes, the accumulation of dry matter of shoots and roots of test plants.

Should be mentioned that in the first month after the decay of green manure biomass these indices were at or below the control. Obviously, this is due to the accumulation in soil of a large amount of mobile organic substances that are able to detect growth-inhibitory activity.

The increase in the decay duration of green manure contributed to improving the allelopathic state of the soil under lilac cultivars, which persisted for 18 months.

In general, green manure raised shoots growth of test plants by 5–22 % of control, root growth by 7–35 % of control, dry matter accumulation of shoots by 6–27 % of control and the roots by 16–75 % of control depending on the area of cultivation of lilac cultivars.

Thus, the decay products of green manure biomass more influence growth and dry matter accumulation of test plants roots.

Biochemical state of the soil in growing areas of lilac cultivars was assessed by redox potential values (Table 2). The rate of accumulation and composition of organic matter is closely associated with redox processes.

Table 1. Effect of green manure on allelopathic activity of soil under *Syringa vulgaris* cultivars (test plant — winter wheat), % to control — soil without green manure biomass

Indices	Months after decay of green manure biomass				
	1	3	6	12	18
Soil under 'Taras Bulba' cultivar					
Shoot length	98.1 ± 2.0	108.1 ± 2.2	122.2 ± 2.4	117.0 ± 2.3	109.0 ± 2.2
Root length	95.2 ± 1.8	120.2 ± 2.4	135.0 ± 2.7	128.1 ± 2.6	120.2 ± 2.4
Shoot dry matter	92.2 ± 1.7	116.9 ± 2.3	126.9 ± 2.5	120.2 ± 2.4	115.1 ± 2.3
Root dry matter	97.5 ± 1.9	134.5 ± 2.7	174.5 ± 3.5	150.1 ± 3.0	135.3 ± 2.7
Soil under 'Mme Lemoine' cultivar					
Shoot length	101.2 ± 2.0	103.8 ± 2.1	113.8 ± 2.3	107.1 ± 2.1	105.0 ± 2.1
Root length	102.0 ± 2.2	107.0 ± 2.2	115.3 ± 2.4	109.2 ± 2.2	112.2 ± 2.2
Shoot dry matter	95.1 ± 1.9	114.1 ± 2.3	125.1 ± 2.5	116.2 ± 2.3	110.1 ± 2.3
Root dry matter	97.2 ± 1.8	120.5 ± 2.4	128.8 ± 2.6	120.1 ± 2.4	115.5 ± 2.4
Soil under 'Michel Buchner' cultivar					
Shoot length	90.1 ± 1.8	105.0 ± 2.0	113.7 ± 2.3	105.0 ± 2.1	102.1 ± 2.0
Root length	101.5 ± 2.0	117.2 ± 2.3	127.1 ± 2.5	122.1 ± 2.4	125.0 ± 2.5
Shoot dry matter	88.1 ± 1.8	107.0 ± 2.1	115.1 ± 2.3	109.5 ± 2.3	106.2 ± 2.1
Root dry matter	93.0 ± 1.7	124.3 ± 2.5	146.8 ± 2.9	130.8 ± 2.6	120.1 ± 2.4

Low or at the control values of the redox potential after 1 month of decay of green manure biomass point out accumulation of mobile products of winter rape decay, which is consistent with the allelopathic activity results (See Table 1).

During the following months of decay of green manure biomass increase in redox potential values of 1.1–1.4 times to control was observed. At the same time direction of redox processes changed towards the weak reduction, that is more favorable to the course of humification, growth, development and the formation of nutrition regime of plants.

Phenolic acids are important precursors of humic substances in soil [15]. At the same time we know that at certain stages of their transformation when phenolic acid is not involved in the processes of humification and are in a free state in soil solution, they can actively participate in allelopathic phenomena and affect the growth of plants [13, 15].

Therefore, the study of qualitative and quantitative content of phenolic acids was the next step in our research.

It was shown that after 6 months decay of green manure biomass phenolic acids amount increased in 1.1–1.2 times to control, mainly due to hydroxycinnamic acids (ferulic and coumaric) (Table 3).

After 18 months of decay of green manure biomass phenolic acids content decreased in 1.3–1.5 times to control, indicating their active involvement in the processes of humification.

Accumulation of phenolic acids in control indicates a violation humification processes in the soil of lilacs growing areas under long-term culture conditions and the possibility of their participation in allelopathic phenomena of plants growth processes inhibition.

We know about the ability allelochemicals affect various physiological processes in plants, including photosynthesis [11]. This prompted us to evaluate the state of the soil — plant system using such informative parameters as content and ratios of photosynthetic pigments.

Significant improvement of allelopathic and biochemical properties of soil under *S. vulgaris* cultivars during decay of green manure biomass affected the state of pigment systems of lilac plants (Table 4).

Application of green manure promoted accumulation of chlorophyll *a* and *b*, and carotenoids. Moreover, the chlorophyll *a/b* ratio decreased by increasing the proportion of chlorophyll *b*. At the same time the values of chlorophyll *a + b*/ carotenoids ratio decreased under decay of green manure biomass, indicating the increase in share of carotenoids in relation to chlorophyll.

Accumulation mostly chlorophyll *b* can be considered as a protective reaction aimed at supporting structure of light-harvesting complex of photosystem II under adverse environmental conditions [10].

It is known that carotenoids prevent photodestruction of chlorophyll, contribute to strengthen-

Table 2. Effect of green manure on redox potential of soil under *Syringa vulgaris* cultivars, mV

Treatment	Months after decay of green manure biomass				
	1	3	6	12	18
Soil under 'Taras Bulba' cultivar (control)	255.0 ± 5.1	244.0 ± 4.9	275.0 ± 5.5	260.0 ± 5.4	240.0 ± 4.8
Soil under 'Taras Bulba' cultivar + green manure	225.0 ± 4.5	270.0 ± 5.4	310.0 ± 6.2	325.0 ± 6.5	340.0 ± 6.8
Soil under 'Mme Lemoine' cultivar (control)	272.0 ± 5.4	282.0 ± 5.6	260.0 ± 5.1	250.0 ± 5.0	255.0 ± 5.1
Soil under 'Mme Lemoine' cultivar + green manure	260.0 ± 5.2	294.0 ± 5.9	315.0 ± 6.3	340.0 ± 6.8	365.0 ± 7.3
Soil under 'Michel Buchner' cultivar (control)	251.0 ± 5.0	277.0 ± 5.5	281.0 ± 5.6	270.0 ± 5.4	262.0 ± 5.2
Soil under 'Michel Buchner' cultivar + green manure	255.0 ± 5.1	296.0 ± 5.8	310.0 ± 6.2	335.0 ± 6.7	320.0 ± 6.4



ing the antioxidant properties of plants and provide stable functioning of chloroplasts under stress conditions [10]. Therefore the increase in carotenoids and chlorophyll *b* content is an adaptive response to allelopathic stress in this particular case.

To summarize, green manure raised adaptive ability of lilac plants under allelopathic stress.

### Conclusions

It was established that the application of winter rape biomass as green manure significantly improved the functional state of the soil-plant system under long-term cultivation of lilac plants.

Structural components of the soil-plant system stabilized under the influence of green manure biomass decay products, which positively affected both allelopathic and biochemical soil properties and the physiological state of the lilac plants.

There have been qualitative dynamic changes in soil-plant system for the green manure action, which manifested stimulation of growth processes, intensification of humification (by the phenolic acids pool), improving the redox regime, restructuring component composition of photosynthetic pigments, and eventually increase in adaptive ability of lilac plants.

Table 3. Effect of green manure on phenolic acids content in soil under *Syringa vulgaris* cultivars, mg/kg

Phenolic acid	Treatment					
	Soil under 'Taras Bulba' cultivar (control)	Soil under 'Taras Bulba' cultivar + green manure	Soil under 'Mme Lemoine' cultivar (control)	Soil under 'Mme Lemoine' cultivar + green manure	Soil under 'Michel Buchner' cultivar (control)	Soil under 'Michel Buchner' cultivar + green manure
6 months after decay of green manure biomass						
Ferulic	5.7 ± 0.11	7.2 ± 0.14	6.0 ± 0.13	6.6 ± 0.13	5.3 ± 0.11	4.4 ± 0.09
<i>p</i> -Coumaric (trans-)	7.9 ± 0.16	11.2 ± 0.22	8.2 ± 0.16	13.4 ± 0.27	9.8 ± 0.20	11.2 ± 0.22
<i>p</i> -Coumaric (cis-)	2.1 ± 0.04	2.4 ± 0.05	1.9 ± 0.04	2.3 ± 0.05	1.0 ± 0.02	2.5 ± 0.05
Syringic	3.1 ± 0.06	3.1 ± 0.06	3.4 ± 0.07	4.0 ± 0.08	4.3 ± 0.09	4.6 ± 0.09
Vanillic	4.7 ± 0.09	4.7 ± 0.09	5.0 ± 0.10	5.9 ± 0.12	5.7 ± 0.11	7.0 ± 0.14
<i>p</i> -Hydroxybenzoic	2.1 ± 0.04	3.6 ± 0.07	3.0 ± 0.05	4.5 ± 0.09	2.5 ± 0.05	2.2 ± 0.04
<i>m</i> -Coumaric	3.0 ± 0.06	3.0 ± 0.05	3.4 ± 0.07	3.8 ± 0.08	4.4 ± 0.09	3.8 ± 0.08
<i>o</i> -Coumaric	5.8 ± 0.12	6.0 ± 0.12	6.2 ± 0.12	6.0 ± 0.12	5.8 ± 0.12	8.2 ± 0.16
Total	34.4 ± 0.69	41.2 ± 0.82	37.1 ± 0.74	46.5 ± 0.93	38.8 ± 0.78	43.9 ± 0.88
18 months after decay of green manure biomass						
Ferulic	5.5 ± 0.11	5.6 ± 0.12	8.4 ± 0.17	6.0 ± 0.12	6.0 ± 0.13	5.7 ± 0.11
<i>p</i> -Coumaric (trans-)	15.6 ± 0.31	10.8 ± 0.22	16.8 ± 0.34	9.5 ± 0.19	11.6 ± 0.23	9.2 ± 0.18
<i>p</i> -Coumaric (cis-)	6.8 ± 0.14	5.6 ± 0.11	7.0 ± 0.14	6.4 ± 0.13	6.2 ± 0.12	5.8 ± 0.12
Syringic	4.0 ± 0.08	2.8 ± 0.06	3.7 ± 0.07	3.1 ± 0.06	3.4 ± 0.07	4.5 ± 0.09
Vanillic	7.9 ± 0.16	6.3 ± 0.13	6.8 ± 0.14	4.5 ± 0.09	6.3 ± 0.13	3.2 ± 0.06
<i>p</i> -Hydroxybenzoic	4.1 ± 0.08	1.7 ± 0.03	4.4 ± 0.09	2.6 ± 0.05	2.9 ± 0.06	2.1 ± 0.04
<i>m</i> -Coumaric	6.2 ± 0.12	2.1 ± 0.04	5.0 ± 0.10	7.0 ± 0.15	9.0 ± 0.18	6.4 ± 0.13
<i>o</i> -Coumaric	4.0 ± 0.08	2.0 ± 0.05	3.9 ± 0.08	2.6 ± 0.05	7.0 ± 0.16	1.5 ± 0.03
Total	54.1 ± 1.08	36.9 ± 0.74	56.0 ± 1.12	41.7 ± 0.83	52.4 ± 1.05	38.4 ± 0.77

Table 4. Effect of green manure on photosynthetic pigments content in the leaves of *Syringa vulgaris* cultivars, mg/100 g fresh matter

Treatment	Chlorophyll		Carotenoids	Chlorophyll <i>a</i> + <i>b</i> / Carotenoids
	<i>a</i> + <i>b</i>	<i>a</i> / <i>b</i>		
3 months after decay of green manure biomass				
'Taras Bulba' cultivar (control)	253.0 ± 5.1	2.10 ± 0.04	51.6 ± 1.0	4.90 ± 0.10
'Taras Bulba' cultivar + green manure	285.0 ± 5.7	1.60 ± 0.03	66.3 ± 1.3	4.30 ± 0.09
'Mme Lemoine' cultivar (control)	235.0 ± 4.7	1.90 ± 0.04	33.1 ± 0.7	7.10 ± 0.14
'Mme Lemoine' cultivar + green manure	262.2 ± 5.2	1.50 ± 0.03	43.7 ± 0.9	6.00 ± 0.12
'Michel Buchner' cultivar (control)	270.5 ± 5.4	2.30 ± 0.05	42.3 ± 0.8	6.40 ± 0.13
'Michel Buchner' cultivar + green manure	295.0 ± 5.9	1.70 ± 0.03	60.2 ± 1.2	4.90 ± 0.10
6 months after decay of green manure biomass				
'Taras Bulba' cultivar (control)	240.0 ± 4.8	2.40 ± 0.05	46.1 ± 0.9	5.20 ± 1.00
'Taras Bulba' cultivar + green manure	310.0 ± 6.2	1.80 ± 0.04	68.9 ± 1.4	4.50 ± 0.09
'Mme Lemoine' cultivar (control)	250.2 ± 5.0	1.80 ± 0.03	40.3 ± 0.8	6.20 ± 0.12
'Mme Lemoine' cultivar + green manure	290.3 ± 5.8	1.40 ± 0.03	54.8 ± 1.1	5.30 ± 0.11
'Michel Buchner' cultivar (control)	255.2 ± 5.1	2.00 ± 0.04	42.5 ± 0.8	6.00 ± 0.12
'Michel Buchner' cultivar + green manure	315.4 ± 6.3	1.60 ± 0.03	75.1 ± 1.5	4.20 ± 0.08
18 months after decay of green manure biomass				
'Taras Bulba' cultivar (control)	280.0 ± 5.6	2.00 ± 0.04	48.3 ± 1.0	5.80 ± 0.12
'Taras Bulba' cultivar + green manure	334.4 ± 6.7	1.70 ± 0.03	71.1 ± 1.4	4.70 ± 0.09
'Mme Lemoine' cultivar (control)	240.1 ± 4.8	2.20 ± 0.04	40.0 ± 0.8	6.00 ± 0.12
'Mme Lemoine' cultivar + green manure	300.5 ± 6.0	1.90 ± 0.05	58.9 ± 1.2	5.10 ± 0.10
'Michel Buchner' cultivar (control)	261.0 ± 5.2	1.80 ± 0.04	45.0 ± 0.9	5.80 ± 0.12
'Michel Buchner' cultivar + green manure	332.1 ± 6.6	1.50 ± 0.03	75.5 ± 1.5	4.40 ± 0.09

As this trend persisted not only for the direct action of this factor, but also in its after-effect (next growing season after application of green manure biomass) can recommend the use of winter rape as green manure for optimization of soil-plant system under allelopathic stress.

1. Галиш Ф.С. Продуктивність культур сівозміни та родючість чорнозему опідзоленого за впливу гірчиці білої / Ф.С. Галиш, Г.П. Войтова // Агроекол. журн. — 2014. — № 4. — С. 69–73.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. / А.М. Гродзинский. — К. : Наук. думка, 1991. — 432 с.
3. Гродзинский А.М. Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях почв / А.М. Гродзинский, С.А. Горобец, Л.И. Крупа. — К. : ЦРБС АН УССР, 1988. — 18 с.
4. Кучерявенко С.В. Диагностический анализ как методология познания сложных систем / С.В. Кучерявенко, А.Н. Быстрова / Юргинский технологический институт. — Томск : Изд-во Томского политех. ун-та, 2012. — 131 с.

5. Мельничук А.О. Екоенергетична та економічна ефективність альтернативних систем удобрення на радіоактивно забруднених ґрунтах Полісся України / А.О. Мельничук, М.Ю. Тараріко // Агроекол. журн. — 2015. — № 1. — С. 121–125.
6. Мороз П.А. Екологічні аспекти аллелопатичної післядії едифікаторів садових фітоценозів : Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / П.А. Мороз. — Дніпропетровськ, 1995. — 51 с.
7. 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.
8. Павлюченко Н.А. Аллелопатичні особливості *Syringa vulgaris* L.: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Н.А. Павлюченко. — К., 2003. — 20 с.
9. Рахметов Д.Б. Аллелопатическая роль новых культур в многолетних агрофитоценозах / Д.Б. Рахметов, С.А. Горобец, С.А. Рахметова // Аллелопатія та сучасна біологія: Міжнар. наук. конф. (17–19 жовт. 2006 р.): Матеріали. — К., 2006. — С. 111–119.
10. Светлова Н.Б. Ліпід-пігментний комплекс та екзогенні біорегулятори у формуванні адаптивних

- реакцій пшениці до посухи : Автореф. дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Н.Б. Светлова. — К., 2001. — 20 с.
11. *Allelopathy: A Physiological Process with Ecological Implications* / Ed. by M.J. Reigosa, N. Pedrol, L. Gonzales. — Netherlands : Springer Dordrecht, 2006. — 637 p.
  12. *Application of green-manure as a way of regulation of allelopathic state of soil under long-term cultivation of lilac* / N.A. Pavluchenko, N.E. Ellanska, O.P. Yunosheva, I.G. Khokhlova // Book of Abstracts of XXXVIII ESNA Annual Meeting. — Krakow, Poland, 2008. — P. 132.
  13. *Blum U. Plant-Plant Allelopathic Interactions II. Laboratory Bioassays for Water-Soluble Compounds with an Emphasis on Phenolic Acids* / U. Blum. — Switzerland : Springer International Publishing, 2014. — 322 p.
  14. *Pavliuchenko N.A. Allelochemicals from decaying lilac (*Syringa vulgaris* L.) residues: physiological and biochemical analysis* / N.A. Pavliuchenko, F.A. Macias, J.M. Igartuburu // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 52.
  15. *Phenolics and plant allelopathy* / Z.-H. Li, Q. Wang, X. Ruan et al. // Molekules. — 2010. — N 15. — P. 8933—8952.
  16. *The influence of winter rape residues decomposed in the soil on *Sinapis arvensis* L. germination* / Z. Kriauciuniene, R. Velicka, A. Marcinkeviciene, et al. // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 106.
- REFERENCES
1. *Galysh, F.S. and Vojtova, G.P.* (2014), Produktivnist kul'tur sivozminy ta rodjuchist' chornozemu opidzolenogo za vplyvu girchyci biloi' [Crop rotation productivity and podzolized chernozem fertility in the conditions of white mustard influence]. Agroekol. zhurn. [Agroecological Journal], N 4, pp. 69—73.
  2. *Grodzinskij, A.M.* (1991), Allelopatija rastenij i pochvoutomlenie: Izbr. tr. [Allelopathy of plants and soil sickness: Selected works], Kyiv, Nauk. dumka, 432 p.
  3. *Grodzinskij, A.M., Gorobec, S.A. and Krupa, L.I.* (1988), Rukovodstvo po primeneniju biohimicheskikh metodov v allelopaticheskikh issledovanijah pochv [Guidance on the application of biochemical methods in allelopathic studies of soil], Kyiv, CRBS AN USSR, 18 p.
  4. *Kucherjavenko, S.V. and Bystrova, A.N.* (2012), Diagnosticheskij analiz kak metodologija poznaniya slozhnyh sistem [Diagnostic analysis as a methodology of cognition of complex systems], Yurga Institute of Technology. Tomsk, Izd-vo Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 131 p.
  5. *Mel'nychuk, A.O. and Tarariko, M.Ju.* (2015), Ekoenergetychna ta ekonomichna efektyvnist' al'ternatyvnyh system udobrennja na radioaktyvno zabrudnenykh g'runtah Polissja Ukrainy [Ecological and economic efficiency of alternative systems of fertilization on radioactively contaminated soils of Polissia]. Agroekol. zhurn. [Agroecological Journal], N 1, pp. 121—125.
  6. *Moroz, P.A.* (1995), Ekologichni aspekty alelopatychnoi' pisljadii' edyfikatoriv sadovykh fitocenoziv: Avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja dokt. biol. nauk: spec. 03.00.16 "Ekologija" [Ecological aspects of allelopathic postaction of edifiers in garden phytocenoses: thesis for doctorate's degree (biological sciences): speciality 03.00.16 "Ecology"], Dnipropetrovsk, 51 p.
  7. *Musijenko, M.M., Parshykova, T.V. and Slavnyj, P.S.* (2001), Spektrofotometrychni metody v praktyci fiziologii', biohimii' ta ekologii' roslyn [Spectrophotometric methods in practice physiology, biochemistry and ecology of plants], Kyiv, Fitosociocentr, 200 p.
  8. *Pavliuchenko, N.A.* (2003), Allelopatychni osoblyvosti *Syringa vulgaris* L.: Avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. biol. nauk: spec. 03.00.12 "Fiziologija roslyn" [Allelopathic features of *Syringa vulgaris* L.: thesis for PhD degree (biological sciences): speciality 03.00.12 "Plant physiology"], Kyiv, 20 p.
  9. *Rahmetov, D.B., Gorobec, S.A. and Rahmetova, S.A.* (2006), Allelopaticheskaja rol' novykh kul'tur v mnogoletnih agrofитocenozah [Allelopathic role of new cultures in long-term agrophytocenosis]. Alelopatija ta suchasna biologija: mizhn. nauk. konf., (17—19 zhovt. 2006 r.): Materialy [Allelopathy and modern biology: Proceedings of Int. Science. Conf., 17—19 Oct. 2006], Kyiv, pp. 111—119.
  10. *Svjetlova, N.B.* (2001), Lipid-pigmentnyj kompleks ta ekzogeni bioreguljatory u formuvanni adaptyvnyh reakcij pshenyци do posuhy: Avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. biol. nauk: spec. 03.00.12 "Fiziologija roslyn" [The lipid-pigment complex and exogenous bioregulator application in the wheat drought adaptive reaction formation: thesis for PhD degree (biological sciences): speciality 03.00.12 "Plant physiology"], Kyiv, 20 p.
  11. *Reigosa, M.J., Pedrol, N. and Gonzales, L.* (2006), Allelopathy: A Physiological Process with Ecological Implications, Netherlands, Springer Dordrecht, 637 p.
  12. *Pavluchenko, N.A., Ellanska, N.E., Yunosheva, O.P. and Khokhlova, I.G.* (2008), Application of green-manure as a way of regulation of allelopathic state of soil under long-term cultivation of lilac. Book of Abstracts of XXXVIII ESNA Annual Meeting, Krakow, Poland, p. 132.
  13. *Blum, U.* (2014), Plant-Plant Allelopathic Interactions II. Laboratory Bioassays for Water-Soluble Compounds with an Emphasis on Phenolic Acids, Switzerland, Springer International Publishing, 322 p.
  14. *Pavliuchenko, N.A., Macias, F.A. and Igartuburu, J.M.* (2014), Allelochemicals from decaying lilac (*Syringa vulgaris* L.) residues: physiological and biochemical analysis. Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 52.
  15. *Li, Z.-H., Wang, Q., Ruan, X., Pan, C.-D. and Jiang, D.-A.* (2010), Phenolics and plant allelopathy. Molekules, N 15, pp. 8933—8952.

16. Kriauciuniene, Z., Velicka, R., Marcinkeviciene, A., Cepulienė, R., Pupaliene, R., Kosteckas, R. and Cekanaukas, S. (2014), The influence of winter rape residues decomposed in the soil on *Sinapis arvensis* L. germination. Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 106.

Рекомендував до друку П.А. Мороз  
Надійшла до редакції 30.03.2015 р.

Н.А. Павлюченко

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

#### ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СИСТЕМИ ҐРУНТ—РОСЛИНА ЗА УМОВ АЛЕЛОПАТИЧНОГО СТРЕСУ: ДІАГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА КЕРУВАННЯ

Проведено діагностичний аналіз функціонального стану системи ґрунт—рослина за умов алелопатичного стресу для її оптимізації. З цією метою використано низку фізіологічних і біохімічних параметрів. Вивчено вплив біомаси озимої суріпиці (*Brassica campestris* L. f. *biennis* D.C.) як сидерату на алелопатичні, біохімічні та фізіологічні властивості системи ґрунт—рослина на прикладі багаторічних насаджень сортів бузку (*Syringa vulgaris* L.) колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Зелену біомасу озимої суріпиці у фазі цвітіння вносили у кількості 3,5 кг/м<sup>2</sup> в сірий лісовий ґрунт під насадженнями сортів бузку. Встановлено суттєве поліпшення функціонального стану системи ґрунт—рослина при використанні сидерату за умов тривалого культивування рослин бузку. Під впливом продуктів деструкції біомаси сидерату стабілізувалися структурні компоненти системи ґрунт—рослина, що позитивно позначилося як на алелопатичних та біохімічних властивостях ґрунту, так і на фізіологічному стані рослин бузку. Зафіксовано динамічні якісні зміни системи ґрунт—рослина за дії сидерату, що виявлялися в стимулюванні ростових процесів, активізації гуміфікації (за рахунок пулу фенолкарбонових кислот), поліпшенні окисно-відновного режиму, перебудові компонентного складу фотосинтетичних пігментів і підвищенні адаптаційної здатності рослин бузку. Оскільки така тенденція зберігалася не лише під час безпосередньої дії зазначеного чинника, а й при його післядії (наступна вегетація після внесення зеленої біомаси), можна рекомендувати застосування озимої суріпиці як сидерату для оптимізації системи ґрунт—рослина за умов алелопатичного стресу.

**Ключові слова:** система ґрунт—рослина, сидерат, озима суріпиця, бузок, алелопатичний стрес, алелопатична активність, окисно-відновний потенціал, фенолкарбонові кислоти, фотосинтетичні пігменти.

Н.А. Павлюченко

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

#### ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИСТЕМЫ ПОЧВА—РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО СТРЕССА: ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

Проведен диагностический анализ функционального состояния системы почва—растение в условиях аллелопатического стресса для ее оптимизации. С этой целью использовали ряд физиологических и биохимических параметров. Изучено влияние биомассы озимой сурепицы (*Brassica campestris* L. f. *biennis* D.C.) в качестве сидерата на аллелопатические, биохимические и физиологические свойства системы почва—растение на примере многолетних насаждений сортов сирени (*Syringa vulgaris* L.) коллекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Зеленую биомассу озимой сурепицы в фазе цветения вносили в количестве 3,5 кг/м<sup>2</sup> в серую лесную почву под насаждениями сортов сирени. Установлено существенное улучшение функционального состояния системы почва—растение при использовании сидерата в условиях длительного культивирования растений сирени. Под влиянием продуктов деструкции биомассы сидерата стабилизировались структурные компоненты системы почва—растение, что позитивно отразилось как на аллелопатических и биохимических свойствах почвы, так и на физиологическом состоянии растений сирени. Зафиксированы динамические качественные изменения системы почва—растение под воздействием сидерата, которые проявлялись стимулированием ростовых процессов, активизацией гумификации (за счет пула фенолкарбоновых кислот), улучшением окислительно-восстановительного режима, перестройкой компонентного состава фотосинтетических пигментов и повышением адаптационной способности растений сирени. Поскольку такая тенденция сохранялась не только во время непосредственного действия данного фактора, но и при его последствии (следующая вегетация после внесения зеленой биомассы), можно рекомендовать применение озимой сурепицы в виде сидерата для оптимизации системы почва—растение в условиях аллелопатического стресса.

**Ключевые слова:** система почва—растение, сидерат, озимая сурепица, сирень, аллелопатический стресс, аллелопатическая активность, окислительно-восстановительный потенциал, фенолкарбоновые кислоты, фотосинтетические пигменты.