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

2(62)/2014 Інтродукція Рослин

Plant introduction

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

ЗМІСТ

Теорія, методи і практичні аспекти інтродукції рослин

ЩЕРБАКОВА Т.О., РАХМЕТОВ Д.Б. Морфологічні особливості монокарпічних пагонів видів роду *Miscanthus* Anderss. у зв'язку з інтродукцією в Лісостепу та Поліссі України — **3**

РУГУЗОВА А.И., ПОХИЛЬЧЕНКО О.П. Эмбриологические аспекты формирования семян *Pinus sibirica* Du Tour в условиях Киева — **10**

Збереження різноманіття рослин

ШИНДЕР О.І., КРУГЛЯК Ю.М. *Philadelphus coronarius* L. кавказького походження у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України: підсумки інтродукції та морфологічні особливості — **18**

ДІДЕНКО С.Я. Стан інтродукційних популяцій видів роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) флори Кавказу в умовах Києва. Частина 2. Широкоареальні види — **25**

КЛИМЕНКО Ю.О., МОРОЗ В.В., ДРУЖИНА М.М. Стан вікової звичайнодубової діброви (*Querceta roboris*) парку «Феофанія» м. Київ (на прикладі 3, 5 та 6-го кварталів) — **32**

Біологічні особливості інтродукованих рослин

ГАЛКИНА М.А., МАХИНЯ Л.М., ВИНОГРАДОВА Ю.К., РЯБЧЕНКО А.С. Морфологические особенности *Bidens connata* Muehl. ex Willd. в разных частях вторичного ареала (Европейская часть России, Украина) — **43**

CONTENTS

Theory, Methods and Practical Aspects of Plant Introduction

SCHERBAKOVA T.O., RAKHMETOV D.B. The morphological peculiarities of monocarpic shoots of *Miscanthus* Anderss. species due to introduction in Forest-Steppe and Polissya of Ukraine — **3**

RUGUZOVA A.I., POKHYLCHENKO O.P. Embryological features of *Pinus sibirica* Du Tour seeds formation in Kyiv — **10**

Conservation of Plant Diversity

SHYNDER O.I., KRUGLYAK Yu.M. *Philadelphus coronarius* L. from Caucas region in M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine: summary introduction and morphological features — **18**

DIDENKO S.Ya. State of introductory populations of *Galanthus* L. species (*Amaryllidaceae*) of the flora of Caucasus in conditions of Kyiv. Part 2. Species of wide area — **25**

KLIMENKO Yu.O., MOROZ V.V., DRUJINA M.M. State of the age-old *Querceta roboris* plantation in Feofania park, Kyiv city (on the example of the 3rd, 5th and 6th quarters) — **32**

Biological Peculiarities of Introduced Plants

GALKINA M.A., MAKHINYA L.M., VINOGRADOVA Yu.K., RYABCHENKO A.S. Morphological characteristics of *Bidens connata* Muehl. ex Willd. in different localities of secondary area (European Russia, Ukraine) — **43**

© Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, 2014

РАХМЕТОВ Д.Б., БЛЮМ Я.Б., ЄМЕЦЬ А.І., БОЙЧУК Ю.М., АНДРУЩЕНКО О.Л., ВЕРГУН О.М., РАХМЕТОВА С.О. *Camelina sativ*a (L.) Grantz — цінна олійна рослина **50**

ПАВЛЕНКО Л.Л., МАШКОВСЬКА С.П. Онтогенез деяких видів роду *Ipomoea* L. в умовах Лісостепу України за різних способів вирощування **59**

Паркознавство та зелене будівництво

РУБІС В.Л. Наукові основи формування експозиції «Сад троянд» у Державному дендрологічному парку «Олександрія» НАН України **68**

МЕДВЕДЄВ В.А., ІЛЬЄНКО О.О. Порівняльна оцінка біологічної стійкості внутрішньовидових морфологічних форм *Picea abies* (L.) Karst. у насадженнях Тростянецького парку **77**

ГОНЧАРУК Л.Л. Вегетативне розмноження *Dianthus hypanicus* Andrz. в умовах культури у Правобережному Лісостепу України **83**

Фізіолого-біохімічні дослідження

ZAIMENKO N.V., DZIUBA O.I., BEDERNICHEK T.Yu. Total and watersoluble organic matter content in soil under various methods of forestry **87**

БУЙДІНА Т.О., РОЖОК О.Ф. Вміст хлорофілів у листках витких троянд **95**

RAKHMETOV D.B., BLUM Ya.B., YEMETS A.I., BOYCHUK Yu.N., ANDRUSHCHENKO O.L., VERHUN O.M., RAKHMETOVA S.O. *Camelina sativa* (L.) Crantz — valuable oil plant **50**

PAVLENKO L.L., MASHKOVSKA S.P. Ontogeny of some species of genus *Ipomoea* L. in conditions of Forest-Steppe of Ukraine with the different methods of cultivation **59**

Park Science and Park Architecture

RUBIS V.L. Scientific bases of exposition “Rose Garden” formation in State Dendrological Park *Olexandria* of the NAS of Ukraine **68**

MEDVEDEV V.A., ILJENKO O.O. The comparative estimation of biological stability of intraspecific morphological forms of *Picea abies* (L.) Karst. in the planting of Trostjanets park **77**

GONCHARUK L.L.Vegetative propagation of *Dianthus hypanicus* Andrz. in conditions of culture in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine **83**

Physiological and Biochemical Investigations

ZAIMENKO N.V., DZIUBA O.I., BEDERNICHEK T.Yu. Total and watersoluble organic matter content in soil under various methods of forestry **87**

BUIDINA T.O., ROZHOK O.F. The content of chlorophylls in leaves of climbing roses **95**

УДК 582.542.11:581.44:[581.522.4+581.95](477:292.485)

Т.О. ЩЕРБАКОВА, Д.Б. РАХМЕТОВ

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

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МОНОКАРПІЧНИХ ПАГОНІВ ВИДІВ РОДУ *MISCANTHUS* ANDERSS. У ЗВ'ЯЗКУ З ІНТРОДУКЦІЄЮ В ЛІСОСТЕПУ ТА ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Установлено особливості морфологічної структури монокарпічних пагонів рослин Miscanthus sinensis Anderss. і M. sacchariflorus (Maxim) Benth. у зв'язку з інтродукцією в Лісостепу та Поліссі України. З'ясовано особливості формування і кущіння пагонів. Монокарпічні пагони M. sinensis та M. sacchariflorus є анізотропними безрозетковими коротко- і довгокореневищними відповідно. Формування пагонів обох видів відбувається екстравагінально. При інтродукції в умовах Лісостепу та Полісся України закладання зачаткового пагона і розвиток його підземної та надземної частини відбуваються протягом двох років. Рослини M. sinensis і M. sacchariflorus утворюють моноциклічні генеративні та подовжені вегетативні пагони. Побудовано графіки змін окремих морфологічних параметрів метамерів пагонів, які мають вигляд одновершинних та трьохвершинних кривих і є видоспецифічними.

Ключові слова: *Miscanthus sinensis, M. sacchariflorus*, інтродукція, монокарпічні пагони, метамери.

Рід Міскантус (*Miscanthus* Anderss.) належить до підродини Просові (*Panicoideae*), родини Тонконогові (*Poaceae*). Близько 20 видів поширені в тропічній, субтропічній і теплопомірній зонах Азії, Африки, Далекого Сходу та Австралії. В культурі застосовують 4 види та понад 100 форм і сортів [10]. Найважливішими напрямами інтродукції рослин роду *Miscanthus* є їх використання для отримання біоетанолу, целюлози, тепло- та електроенергії, а також як декоративних рослин для різних варіантів озеленення [9–12].

Рослини роду *Miscanthus*, як і будь-яких багаторічних злаків, являють собою симподіальну систему пагонів послідовних порядків, які змінюють один одного. Кожен пагін є монокарпічним. Закладається у пазусі листка материнського пагона. Пагін проходить послідовні фази — бруньки, вегетативного та генеративного пагона і завершує цикл утворенням плодів та насіння. В кінці плодоношення монокарпічні пагони відмирають, за винятком базальної частини, де розміщені органи поновлення, які дають початок дочірним пагонам та додатковим кореням. Монокарпічний пагін є основним структурним елементом багаторічної трав'янистої рослини. Послідовні метамери, які складають пагін, змінюються закономірно, відповідно до внутрішніх властивостей і зовнішніх факторів [5, 6]. Під час інтродукції пагонові системи рослин виявляють морфологічні особливості, зумовлені новими ґрунтово-кліматичними умовами.

© Т.О. ЩЕРБАКОВА, Д.Б. РАХМЕТОВ, 2014

Мета роботи — встановити особливості структури монокарпічних пагонів рослин *Miscanthus sinensis* Anderss. та *M. sacchariflorus* (Maxim) Benth. за морфологічними ознаками в зв'язку з інтродукцією в Лісостепу та Поліссі України.

Об'єкт та методи

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

Визначення морфологічних особливостей монокарпічних пагонів рослин протягом 2008–2013 рр. проводили за методикою І.Г. Серебрякова та Т.І. Серебрякової [5, 6], використовуючи «Атлас по описательной морфологии растений» [7, 8] і термінологію згідно із

П.Ю. Жмильовим [1]. Особливості морфогенезу пагонів вивчали за методичними вказівками І.П. Ігнатьєвої [3]. Органотворчі процеси в бруньках поновлення досліджували згідно з рекомендаціями Ф.М. Куперман [4].

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

Результати та обговорення

Згідно з результатами досліджень морфобіологічних особливостей рослин *Miscanthus sinensis* та *M. sacchariflorus* вони є кореневищними трав'янистими полікарпіками з асимілюючими пагонами несукулентного типу. Вегетативне відновлення *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* відбувається симподіально: материнська вісь у надземній частині пагона повністю відмирає, а поновлення відбувається завжди за рахунок бруньок на його підземній частині.

Монокарпічні пагони *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* починають розвиватися із бруньок під землею як спеціалізовані підземні органи, які несуть лише лускоподібні листки. Через деякий час вони виходять на поверхню, розгортаючи асиміляційні листки. Формування пагонів обох видів відбувається екстравагінально. Спочатку напрям їх росту є плагіотропним і лише перед виходом на поверхню він змінюється на ортотропний, тобто пагони *M. sacchariflorus* та *M. sinensis* анізотропного типу. Встановлено, що досліджувані види характеризуються пізнім (постгенеративним) кущінням пагонів. Бруньки поновлення у них починають розгортатися після цвітіння: восени (*M. sinensis*) або навесні наступного року (*M. sinensis, M. sacchariflorus*).

Дослідження особливостей циклу розвитку монокарпічних пагонів *M. sinensis* та M. *sacchariflorus* в умовах Лісостепу і Полісся України показало, що закладання зачаткових пагонів та розвиток їх підземної та надземної частини відбуваються протягом двох років. Монокарпічні пагони *M. sinensis* і *M. sacchariflorus* в умовах інтродукції є моноциклічними безрозетковими: від розкриття бруньок до цвітіння та плодоношення пагонів проходить один вегетаційний сезон. На відміну від *M. sacchariflorus* 25% пагонів *M. sinensis* є озимими, тобто бруньки поновлення розкриваються восени, перехідні листки та 1–2 нижні асиміляційні починають розгортатися, перезимовують і закінчують цикл наступної осені. Лімітуючими факторами осіннього відростання є температура повітря та вологість ґрунту.

У загальній схемі структури монокарпічних пагонів досліджуваних рослин можна виділити три зони: базальну, представлену підземною ортотропною ділянкою пагона — кореневищем, префлоральну — надземну прямостоячу соломину та флоральну — зону суцвіття.

На кореневищі формуються луски (катафіли), пазушні бруньки та додаткові корені. За походженням кореневище міскантусу є гіпогеогенним. Перехід до ортотропної частини генеративного пагона супроводжується закладанням на конусі наростання пагона зелених асимілюючих листків, а потім суцвіть. Недостатня кількість освітлення та вологості ґрунту під час культивування *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* призводить до формування подовжених вегетативних пагонів, що зумовлено недостатнім розвитком генеративної сфери. При штучному вегетативному розмноженні шляхом відокремлення монокарпічних пагонів від материнського кореневища в перший рік після пересадки рослини також можуть формувати подовжені вегетативні пагони, що підтверджує важливе значення материнського кореневища у додатковому живленні дочірних пагонів.

Співвідношення довжини плагіотропної та ортотропної частин монокарпічного пагона злаків визначає загальний габітус рослин. Так, *M. sinensis* є пухкокущовим злаком. Бічні пагони розвиваються нахилено вверх по відношенню до материнських. Плагіотропна частина пагона значно коротша, ніж у *M. sacchariflorus* (рис. 1). Її довжина становить (5,2 ± 0,8) см, товщина — (0,8 ± 0,1) см. Укорочені міжвузля кореневища у кількості 9–11 у середньому завдовжки (5,0 ± 0,9) мм. Катафіли тверді блискучі, темно-бурого кольору, (22,0 ± 0,8) мм

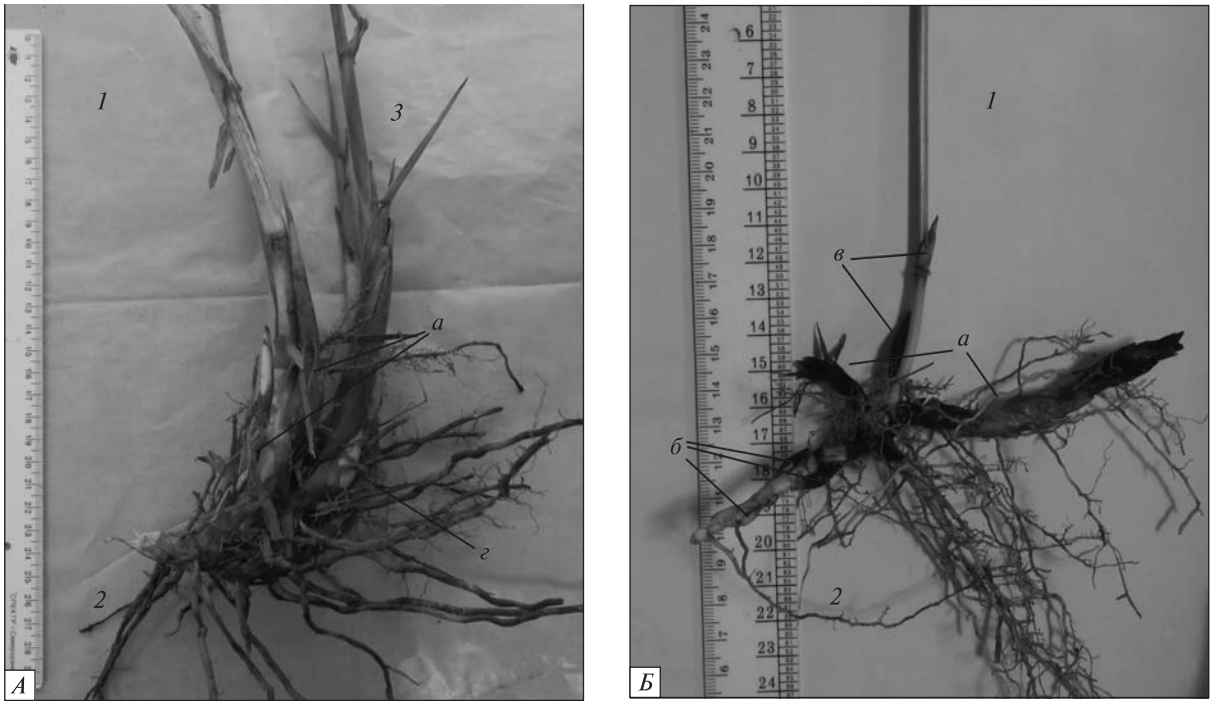


Рис. 1. Нижня частина монокарпічних пагонів *Miscanthus sinensis* (*А*) та *M. sacchariflorus (Б*): *1* — ортотропна частина пагона; *2* — плагіотропна частина пагона; *3* — озимі пагони поновлення; *а* — бруньки поновлення; *б* — резервні бруньки; *в* — стеблові бруньки; *г* — бруньки поновлення 2-го порядку

завширшки та (26,2 ± 2,3) мм завдовжки. В кінці листопада між 4-м і 9-м міжвузлями сформовано від 4 до 6 бруньок поновлення, які перебувають на III–IV етапі органогенезу. Бруньки поновлення, розташовані як на абаксіальному, так і на адаксіальному боці дуги вкорочених міжвузлів кореневища, ростуть лише назовні, тобто підпорядковуються правилу відцентрового розвитку позапіхвових діагеотропних пагонів [6].

M. sacchariflorus є довгокореневищним злаком. Бічні пагони починають формуватися на підземній частині пагона перпендикулярно материнській осі. Горизонтальна плагіотропна частина пагона *M. sacchariflorus* відрізняється від такої *M. sinensis* значною довжиною — у середньому (13,5 ± 0,8) см, що зумовлено не лише довжиною міжвузлів, а і їх більшою кількістю. Тонкі кореневища *M. sacchariflorus* діаметром (0,5 ± 0,1) см несуть 18–24 міжвузля завдовжки (25,2 ± 1,2) мм, вкриті тонкими

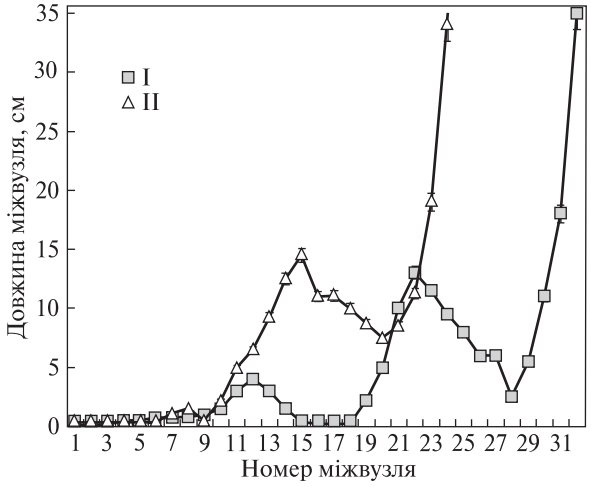


Рис. 2. Зміна довжини міжвузлів генеративних пагонів: I — *Miscanthus sacchariflorus* (1-ше–18-те міжвузля — кореневищна зона пагона; 19-те–32-ге міжвузля — префлоральна зона пагона); II — *M. sinensis* (1-ше–11-те міжвузля — кореневищна зона пагона; 12–24-те міжвузля — префлоральна зона пагона)

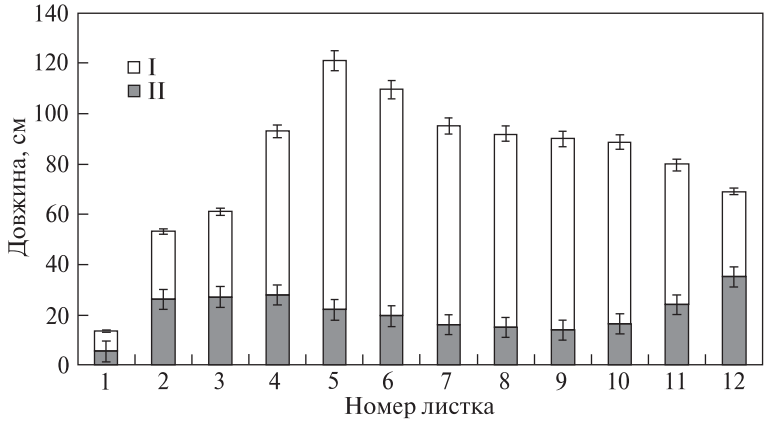


Рис. 3. Співвідношення довжини листкових пластинок (I) та піхвових частин (II) листків генеративного пагона *Miscanthus sinensis*

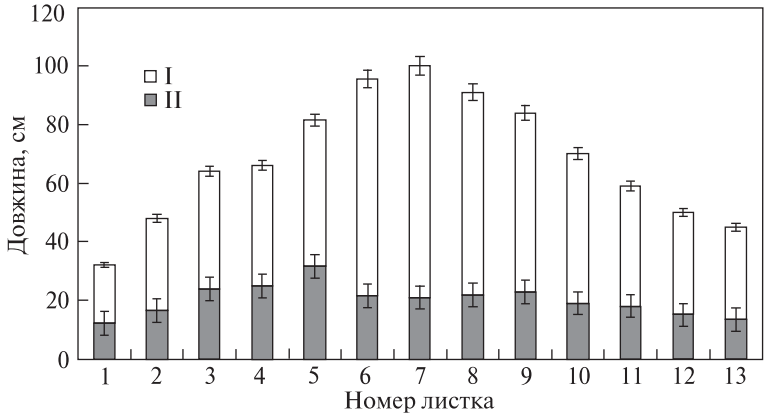


Рис. 4. Співвідношення довжини листкових пластинок (I) та піхвових частин (II) листків генеративного пагона *Miscanthus sacchariflorus*

сірувато-коричневими катафілами. Середній розмір лусок — (15,0 ± 0,2) мм — (12,5 ± 0,6) мм. Кожне міжвузля несе по 2 додаткових корені завдовжки (19,8 ± 2,5) см. На верхній частині кореневища розташовано 4–6 бруньок поновлення, які перебувають на III–IV етапі органогенезу, на середній — від 4 до 6 резервних бруньок (I–II етап органогенезу). Здатність M. *sacchariflorus* до формування більшої кількості зачаткових пагонів зумовлює його вищу пагоноутворюючу здатність порівняно з *M. sinensis*. Крім того, в нижній частині стебла *M. sacchariflorus* на відміну від *M. sinensis* спостерігається закладання пазушних бруньок і навіть їх розкриття до фази 2–4 листків.

Монокарпічним пагонам *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* властива метамерна будова, характерною ознакою якої є поздовжня симетрія, а саме послідовність зміни параметрів метамерів уздовж осі пагона. Графіки змін окремих морфологічних параметрів метамерів пагонів мають вигляд одновершинних та трьохвершинних кривих і є видоспецифічними.

Для пагонів *M. sinensis* і *M. sacchariflorus* характерна закономірність у розподілі подовжених та вкорочених міжвузлів (рис. 2). Криві зміни довжини міжвузлів мають трьохвершинний характер. Базальна (кореневищна) зона пагонів характеризується вкороченими міжвузлями та наявністю бруньок поновлення. У



Рис. 5. Суцвіття *Miscanthus sacchariflorus* (*А*) та *M. sinensis* (*Б*)

M. sacchariflorus вона представлена 1–18, а в *M. sinensis* — 1–11 міжвузлями. Перший максимум довжини міжвузлів відповідає кореневищній частині пагона, що, ймовірно, зумовлено зовнішніми факторами. В період плагіотропного росту найбільший вплив має коливання вологості ґрунту. При переході від підземної до надземної частини пагонів відбувається спад кривої, який характеризує дугу вкорочених міжвузлів, яка є значно довшою у *M. sacchariflorus.*

У надземній частині генеративних пагонів *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* залежно від будови і функцій метамерів можна виділити префлоральну та флоральну зони. Префлоральна зона характеризується витягуванням міжвузлів, це відповідає другому максимуму на кривій зміни довжини міжвузлів. У *M. sacchariflorus* ця зона містить 19–32, а у *M. sinensis* — 12–24 міжвузля. Третій максимум подовження міжвузлів відповідає зоні безпосередньо під суцвіттям. Формування волоті спричиняє різку акротонію в межах субфлоральної частини стебла.

На генеративних пагонах досліджуваних видів можна виділити три типи листків: видозмінені — луски кореневища (катафіли), листки перехідного типу з рудиментарними пластинками, які формуються в зоні вкорочених міжвузлів, та стеблові, котрі виконують основну асиміляційну функцію. Зміна довжини листків надземної частини пагона показує її зростання в середній частині стебла (рис. 3 та 4).

Спостерігається зменшення довжини листкової пластинки відносно піхвової частини в базальній та апікальній частинах соломини. Виявлено кореляцію між довжиною піхвової частини листка і довжиною міжвузля. Рослини *M. sinensis* характеризуються більшою довжиною та шириною листкових пластинок і міжвузлів стебла порівняно з *M. sacchariflorus*.

Флоральна зона монокарпічних пагонів *M. sinensis* та *M. sacchariflorus* представлена суцвіттям типу волоть (рис. 5). В умовах культури довжина волотей рослин *M. sinensis* дорівнює у середньому (35,8 ± 2,8) см, ширина — (28,5 ± ± 1,8) см, довжина гілочки — (28,8 ± 3,5) см. Розмір суцвіття *M. sacchariflorus* — (21,8 ± 1,9) см — (8,5 ± 1,2) см, довжина гілочки — (16,5 ± 1,4) см. Міжвузля головної осі завдовжки від (11,5 ± ± 0,2) до (21,2 ± 0,5) мм у *M. sinensis* та ((12,3–32,1) ± 1,2) мм у M. *sacchariflorus.* У суцвітті

обох видів спостерігається поступове зменшення довжини міжвузлів.

Волоть *M. sinensis* — кільчаста, оберненояйцеподібна, пухка, з пониклими гілочками, кожна з яких несе (78,0±8,5) шт. колосків. Кількість бічних осей — (28,6±3,5) шт. Волоть *M. sacchariflorus* — оберненояйцеподібна, пухка, з пониклими гілочками. На кожній гілочці формується (48,5±5,5) шт. колосків. Кількість бічних осей — (14,6±2,5) шт.

Висновки

Установлено, що монокарпічні пагони *Miscanthus sinensis* та *M. sacchariflorus* є анізотропними безрозетковими коротко- та довгокореневищними відповідно. Формування пагонів обох видів відбувається екстравагінально. За походженням їх кореневища гіпогеогенні.

При інтродукції в умовах Лісостепу та Полісся України закладання зачаткового пагона і розвиток його підземної та надземної частини відбуваються протягом двох років. *M. sinensis* і *M. sacchariflorus* утворюють моноциклічні генеративні та подовжені вегетативні пагони.

Пагони досліджуваних видів відрізняються між собою за кількістю метамерів як підземної, так і надземної частини та їх морфологічними параметрами: довжиною і товщиною міжвузлів кореневища, шириною та довжиною листків і волотей.

Графіки змін окремих морфологічних параметрів метамерів пагонів мають вигляд одновершинних та трьохвершинних кривих і є видоспецифічними. Структурні особливості пагонів можуть бути додатковими діагностичними ознаками видів.

1. *Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.В., Карпухина Е.А., Баландин С.А.* Биоморфология растений. — М.: Наука, 2005. — 264 с.
2. *Зайцев Г.Н.* Математический анализ биологических данных. — М.: Наука, 1991. — 184 с.
3. *Игнатьева И.П.* Онтогенетический морфогенез вегетативных органов травянистых растений. — М., 1983. — 55 с.
4. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений. — М.: Высш. шк., 1977. — 288 с.
5. *Серебряков И.Г.* Морфология вегетативных органов высших растений. — М.: Высш. шк, 1952. — 391 с.
6. *Серебрякова Т.И.* Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. — М.: Наука, 1971. — 360 с.
7. *Федоров А.А., Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Соцветие. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 348 с.
8. *Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. — М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 348 с.
9. *Шумный В.К., Вепрев С.Г., Нечипоренко Н.Н.* и др. Новая форма Мискантуса китайского (Веерника Китайского *Miscanthus sinensis* Anders.) как перспективный источник целлюлозосодержащего сырья // Вестн. ВОГиС. — 2010.– **14**, № 1. — С. 122–126.
10. *Griffiths M.* Index of Garden Plant. — Oregon: Timber Press, 1994. — 1234 p.
11. *Lewandowski I., Clifton-Brown J.C., Scurlock J.M.O., Huisman W.* Miscanthus: European experience with a novel energy crop // Biomass & Bioenergy. — 2000. — **19**, N 4. — P. 210.
12. *Lewandowski I., Scurlock J.M.O, Lindyall E., Christou M.* The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe // Biomass & Bioenergy. — 2003. — **25**, N 25. — P. 335–361.

Надійшла до редакції 08.10.2013 р.
Рекомендував до друку В.Ф. Горобець

Т.А. Щербакова, Д.Б. Рахметов

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

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНОКАРПИЧЕСКИХ ПОБЕГОВ ВИДОВ РОДА *MISCANTHUS* ANDERSS. В СВЯЗИ С ИНТРОДУКЦИЕЙ В ЛЕСОСТЕПЬ И ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ

Установлены особенности морфологической структуры монокарпических побегов растений *Miscanthus sinensis Anderss.* и *M. sacchariflorus (Maxim) Benth.* в связи с интродукцией в Лесостепь и Полесье Украины. Выяснены особенности формирования и кущения побегов. Монокарпические побеги *M. sinensis* и *M. sacchariflorus* являются анизотропными безрозеточными коротко- и длиннокорневищными соответственно. Формирование побегов обоих видов происходит экстравагинально. При интродукции в условиях Лесостепи и Полесья Украины закладка побега и развитие его подземной и надземной части происходят на протяжении двух лет. Растения *M. sinensis* и *M. sacchariflorus* образуют моноциклические генеративные и удлиненные вегетативные побеги. Построены графики изменений отдельных морфологических параметров метамеров побегов, которые имеют вид одновершинных и трехвершинных кривых и являются видоспецифическими.

Ключевые слова: *Miscanthus sinensis*, *M. sacchariflorus,* интродукция, монокарпические побеги, метамеры.

T.O. Scherbakova, D.B. Rakhmetov

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

THE MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF MONOCARPIC SHOOTS OF *MISCANTHUS* ANDERSS. SPECIES DUE TO INTRODUCTION IN FOREST-STEPPE AND POLISSYA OF UKRAINE

The peculiarities of the morphological structure of plant shoots of *Miscanthus sinensis Anderss.* and *M. sacchariflorus (Maxim) Benth*. due to introduction in Forest-Steppe and Polissya of Ukraine have been found. Peculiarities of formation and tillering of shoots have been defined. Monocarpic shoots of *M. sinensis* and *M. sascharifl orus* are non-rosetteous short- and longrhizome respectively. Type of forming shoots of both species is extravaginal. Embryonic shoot forming and development of its underground and above-ground parts occur within two years in conditions of Forest-Steppe and Polissya of Ukraine. Plants of *M. sinensis* and *M. sascharifl orus* form a monocyclic generative and vegetative shoots. Graphs of some morphological parameters of shoot metameres have been constructed. They look like single-humped and tricrotic curves and they are specific for each species.

Key words: *Miscanthus sinensis*, *M. sacchariflorus*, introduction, monocarpic shoots, metameres.

УДК 582.475:581.3:581.141

А.И. РУГУЗОВА[2], О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО[1]

[1] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
Украина, 01014 г. Киев, ул. Тимирязевская, 1
[2] Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААН Украины
Украина, 98648 АР Крым, г. Ялта, пгт Никита

ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЯН *PINUS SIBIRICA* DU TOUR В УСЛОВИЯХ КИЕВА

Рассмотрены особенности репродуктивного цикла и семенная продуктивность сосны сибирской (Pinus sibirica Du Tour) в условиях интродукции. Приведены некоторые морфометрические параметры репродуктивных структур и календарные сроки прохождення процессов во время формирования семян.

Ключевые слова: *Pinus sibirica*, пыльцевые зерна, женские шишки, семязачатки, опыление, оплодотворение, семена.

Интродукция растений в настоящее время является одним из ведущих направлений ботанических исследований. Однако, если на ранних этапах ее основной задачей было привлечение новых видов растений, то сегодня все больше внимания уделяется созданию устойчивых растительных сообществ — интродукционных популяций [7]. Для создания таких популяций необходимы растения, полученные из семян, сформировавшихся в новых условиях культуры. Исследования многих видов голосеменных и покрытосеменных растений показали, что течение эмбриологических процессов обусловлено не только генетическими особенностями организма, но и в значительной степени факторами внешней среды [19, 24]. Изучение полового процесса растений в условиях интродукции позволяет решить практическую задачу — получение полноценных жизнеспособных семян и расширяет наши знания об адаптивных возможностях видов.

Цель работы — изучение особенностей репродуктивного цикла *Pinus sibirica* Du Tour в условиях Киева.

Растения *Pinus sibirica* — однодомные деревья до 35 м высотой, диаметр ствола — до 1,8 м. Вид естественно произрастает на территории Российской Федерации — в Западной Сибири от 48° до 66° с. ш., в Восточной Сибири и на Урале. На запад от Урала распространяется до Тиманского кряжа. В Центральном Алтае верхняя граница распространения — на высоте 1900—2000 м н. у. м., а в южных районах — до высоты 2400 м н. у. м. Сосна сибирская растет также на территории Казахстана, Монголии и Северного Китая [18]. Способна расти на многолетних мерзлых почвах, требовательна к относительной влажности воздуха. Оптимальные условия для роста — пологие склоны и участки, на которых выпадает 700 — 1000 мм осадков в год, средняя температура вегетационного периода — 12,5–13,0 °С [6]. В разных местах произрастания абсолютный минимум достигает –40... 52 °С, годовое количество осадков — 300–600 мм, безморозный период длится 120–140 дней [1].

Среднегодовая температура района интродукции — +8,0 °С. Самый холодный месяц — январь со среднемесячной температурой –3,5 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха — –32,9 °С. Средняя температура июля — + 19,8 °С, абсолютный максимум — + 39,4 °С. Длительность безморозного периода — 144–215 дней. Среднегодовое количество осадков — около 641 мм, большая часть их выпадает в период с апреля по октябрь [4].

Материалы и методы

В Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины *P. sibirica*

© А.И. РУГУЗОВА, О.П. ПОХИЛЬЧЕНКО, 2014

растет в Кониферетуме и на территории ботанико-географического участка «Алтай». В Кониферетуме произрастают 13 деревьев неизвестного происхождения. Средний диаметр ствола — (19,8±1,7) см. В 2012– 2013 гг. на 7 деревьях образовывались микростробилы, на 5–10 — шишки. Количество шишек, образовавшихся на одном дереве, — от 22 до 108 шт.

На участке «Алтай» растут 37 деревьев, выращенных из семян, полученных в 1953–1956 гг. из Красноярского края [12]. Средний диаметр ствола в насаждении — (17,7±0,9) см. В 2013 г. микростробилы образовали 6 деревьев, женские шишки — 3. Количество шишек на одном дереве — от 2 до 100 шт.

Фенологические наблюдения проводили с интервалом 7 суток по методике Г.Д. Ярославцева с соавт. [15].

Для эмбриологических исследований материал фиксировали по Карнуа и хранили в 70 % этаноле. Постоянные препараты готовили по общепринятой в цитоэмбриологии методике [11]. Процесс оплодотворения наблюдали на просветленных семязачатках, для этого использовали методику, разработанную для цветковых растений [7] с собственными модификациями для хвойных. Пыльцевые зерна изучали на временных препаратах, окрашенных ацетокармином [11]. Анализ препаратов проводили с помощью светового микроскопа Janaval (Karl Zeiss). Микрофотографии сделаны с использованием микроскопа AxioScope A 1 и камеры AxioCam ERc 5s (Karl Zeiss).

Результаты

В условиях интродукции у *P. sibirica* закладывается большое количество микростробилов и достаточное количество женских шишек. К моменту опыления мужские и женские генеративные структуры полностью сформированы. Зрелые пыльцевые зерна имеют два воздушных мешка и содержат остатки двух проталлиальных клеток, ядра генеративной клетки и клетки-трубки. Размеры пыльцевых зерен варьируют даже в пределах одного микростробила. Так, средняя длина пыльцевого зерна с воздушными мешками — (71,6 ± 0,6) мкм (минимальная — 61,1 мкм, максимальная — 79,5 мкм), высота пыльцевого зерна — (37,8±0,7) мкм (минимальная — 37,8 мкм, максимальная — 43,0 мкм), длина воздушного мешка — (27,6±0,3) мкм (минимальная — 21,4 мкм, максимальная — 31,9 мкм). Процент морфологически нормальных пыльцевых зерен довольно высокий (93,7 %), однако отмечены аномально мелкие пыльцевые зерна (длина с воздушными мешками — (50,9 ± 2,8) мкм, высота — (40,0 ± 1,8) мкм) и пыльцевые зерна с одним воздушным мешком (рис. 1). Содержимое аномально мелких пыльцевых зерен интенсивно окрашивается ацетокармином, ядра при этом не просматриваются, вероятно, в них не произошли митотические деления при формировании мужского гаметофита и к моменту поллинации содержимое дегенерирует.

У *P. sibirica* в условиях Киева поллинация начинается в I–II декаде мая. Продолжительность этого процесса зависит от погодных условий (температура и влажность воздуха).

К моменту вылета пыльцевых зерен женские генеративные структуры *P. sibirica* представлены макростробилами, состоящими из центральной оси, на которой расположены хорошо развитые кроющие и семенные чешуи. На абаксиальной поверхности в базальной части семенных чешуй центральной части шишки расположены два семязачатка,

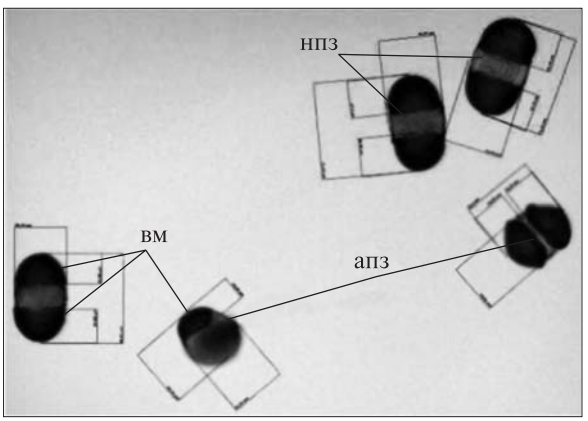


Рис. 1. Пыльцевые зерна во время поллинации: апз — аномальные пыльцевые зерна; вм — воздушные мешки; нпз — нормальные пыльцевые зерна

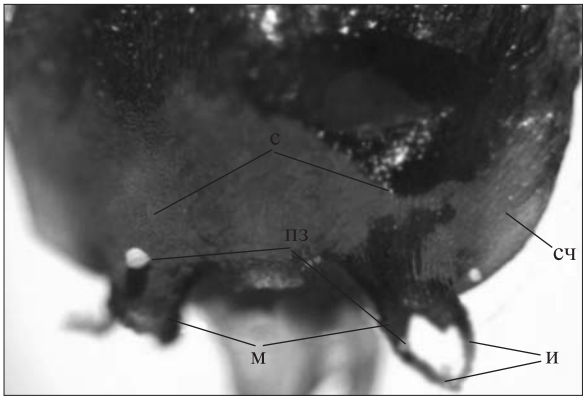


Рис. 2. Семенная чешуя *Pinus sibirica* с двумя семязачатками в период опыления: и — интегумент; м — микропиле; пз — пыльцевые зерна; с — семязачатки; сч — семенная чешуя

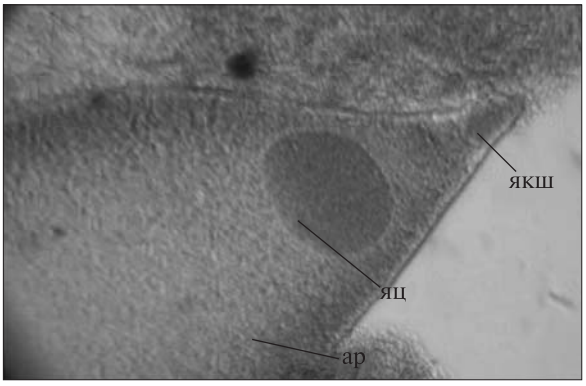


Рис. 3. Архегоний в опыленном семязачатке, через год после опыления (II декада мая): ар — архегоний; яц — ядро центральной клетки; якш — ядро клетки шейки

состоящие из хорошо развитого нуцеллуса и интегумента, который, возвышаясь над нуцеллусом, формирует микропилярный канал, а затем разделяется на две длинные лопасти (рис. 2).

На семенных чешуях в апикальной и базальной частях шишки семязачатки не формируются. Количество фертильных чешуй в шишках — от 12 до 24. В период опыления мы не отмечали дегенерировавших или недоразвитых семязачатков, на каждой фертильной семенной чешуе было по два семязачатка. Таким образом, потенциальная семенная продуктивность составляет 24–48 семян на шишку. Среднее количество фертильных чешуй в шишке — 19,6 ± 2,4, потенциальная семенная продуктивность — 39,2 семени на шишку.

Оплодотворение у *P. sibirica* происходит в следующем вегетационном сезоне. В период между опылением и оплодотворением (12 мес) происходит рост пыльцевых трубок, завершается развитие мужского и женского гаметофитов, а весной после повышения температуры воздуха происходит активный рост всех частей женских шишек. Развиваются только опыленные семязачатки (рис. 3), неопыленные — дегенерируют. В условиях Киева оплодотворение может происходить в период с III декады апреля до II декады мая. В это время в семязачатках видны 3—4 хорошо сформированных архегония, окруженные одним рядом клеток обкладки. Крупное ядро яйцеклетки расположено в центральной части архегония. К каждому архегонию подходит одна пыльцевая трубка. Она проходит между шейковыми клетками непосредственно к архегонию и изливает содержимое в яйцеклетку. После этого один из спермиев направляется к ядру яйцеклетки и сливается с ним (рис. 4).

Вероятно, возобновление роста пыльцевых трубок после периода покоя и скорость этого процесса зависят от максимальной температуры воздуха. В семязачатках, собранных с деревьев, произрастающих в тени (участок «Алтай»), в 2013 г. оплодотворение отмечено во II декаде мая, а в семязачатках с деревьев, произрастающих на солнечном склоне, в эти же сроки наблюдали многочисленные зародыши. Оплодотворение было отмечено в 1–2 (редко — в 3) архегониях одного семязачатка. В некоторых семязачатках оплодотворение не наблюдали ни в одном архегонии, несмотря на то, что они были полностью сформированы. После оплодотворения развитие зародышей проходит стремительно. В семязачатках с деревьев, в которых оплодотворение произошло во II декаде мая, через 4 недели (во II декаде июня) отмечали стадию глобулярных зародышей. На этом этапе семена имеют разные размеры и внешне различаются:

— часть семян (2,6 %) повреждена насекомыми, в оболочке видно отверстие, содержимое отсутствует. Некоторые шишки полностью (с чешуями) съедены насекомыми;

— семена с плотной оболочкой, эндосперм занимает весь объем семени. На эмбриологических препаратах видно, что в таких семенах остался один развивающийся зародыш, а клетки центральной части женского гаметофита дегенерируют, формируя коррозийную полость (рис. 5). Формирование этой полости начинается после выхода проэмбрио из полости архегония в ткань женского гаметофита. Таких семян было 5,2 %;

— семена с плотной, одревесневшей оболочкой, нормального размера, но внутреннее содержимое занимает 1/2 или меньше объема семени. Это семена, в которых прошло оплодотворение, однако вскоре после этого развитие приостановилось на разных стадиях (рис. 6). Таких семян было больше всего — 47,3 %;

— семена нормального размера с одревесневшей оболочкой и содержимым, занимающим почти весь объем семени, на продольном разрезе через центр семени коррозийная полость не видна. На эмбриологических препаратах видно, что в этих семенах на данном этапе развиваются множественные глобулярные зародыши в ткани женского гаметофита, причем среди них уже выделились несколько более крупных (рис. 7). Доля таких семян — 8,7 %;

— семена с оболочкой, которая внешне выглядит как нормально развитая, одревесневшая, однако является мягкой и легко разламывается, внутри — остатки дегенерировавшего мегагаметофита (рис. 8). Таких семян было 1,7 %;

— семена с плотной одревесневшей оболочкой, нормального размера, содержимое занимает 2/3 объема семени, окраска — от кремовой до коричневой. На эмбриологических препаратах видно, что в семенах развиваются множественные глобулярные зародыши. Доля таких семян — 33,3 %;

— семенные чешуи, в базальной части которых сохранились плоские мелкие остатки неопыленных семязачатков или семязачатков,

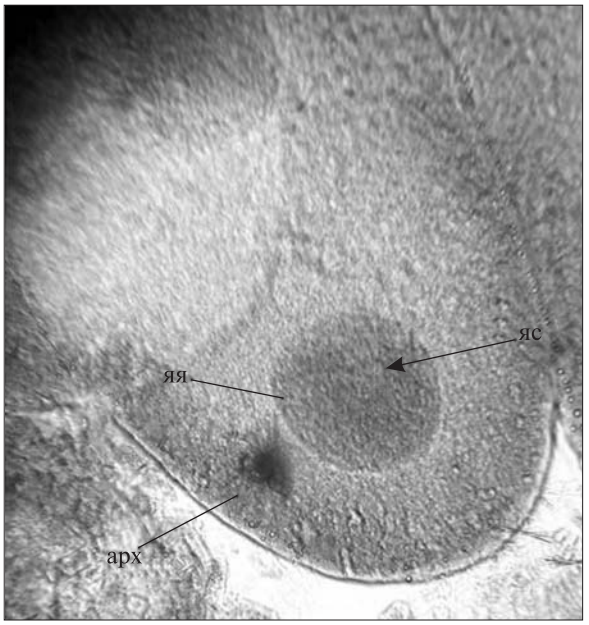


Рис. 4. Слияние ядра яйцеклетки и ядра спермия: арх — архегоний; яс — ядро спермия; яя — ядро яйцеклетки

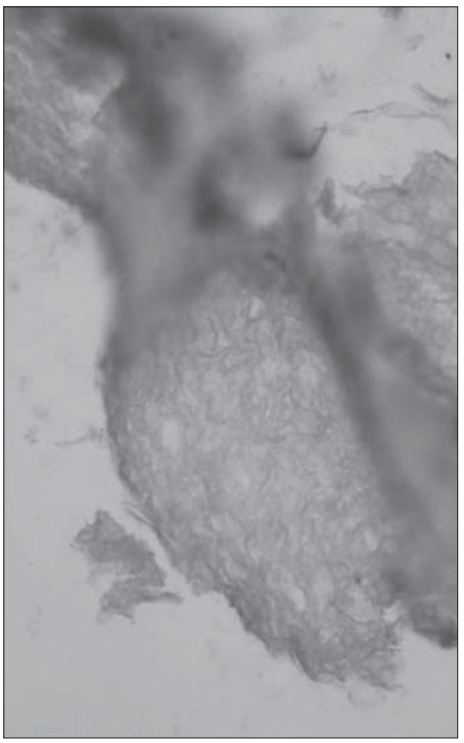


Рис. 5. Один развивающийся зародыш

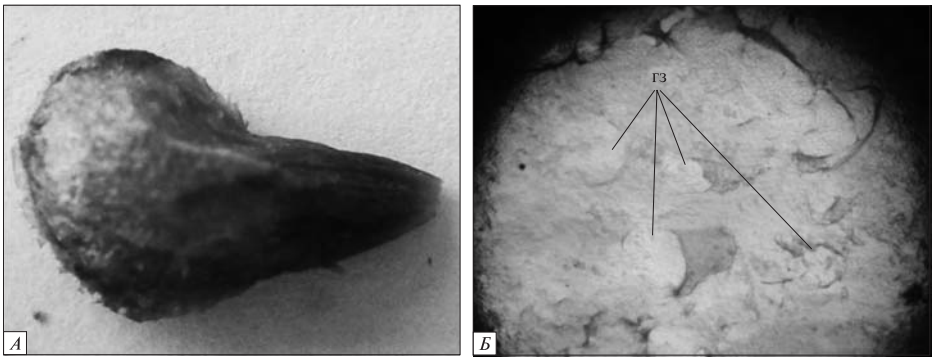


Рис. 6. Содержимое семени, дегенерировавшее вскоре после оплодотворения: *А* — внешний вид; *Б* — временный препарат просветленного семязачатка; гз — глобулярный зародыш

дегенерировавших вскоре после опыления. Доля таких чешуй составляла 24,5 % от общего количества фертильных семязачатков.

В I декаде июля в семенах *P. sibirica* содержится дифференцированный зародыш, который занимает около 1/4 длины коррозийной полости и имеет зачаточный корешок, продолжением которого являются остатки суспензорной системы, ось гипокотиль — побег и апекс побега, окруженный семядолями (рис. 9).

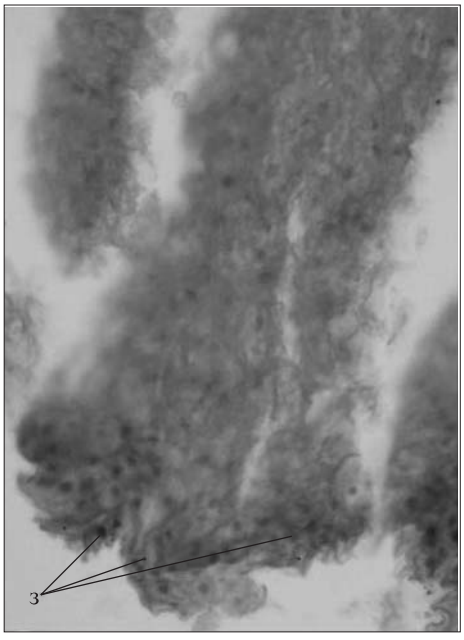


Рис. 7. Несколько глобулярных зародышей в ткани женского гаметофита: з — зародыш

Определение качества семян *P. sibirica* на более поздних этапах развития в насаждениях на территории НБС им. Н.Н. Гришко затруднено, поскольку, начиная со II декады июня, большая часть шишек, содержащих семена с формирующимися зародышами, поедается белками и для анализа остаются доступными только единичные шишки.

Обсуждение

Поскольку *P. sibirica* является одной из основных лесообразующих пород в Сибири, изучению особенностей плодоношения данного вида в условиях естественного произрастания уделялось большое внимание [3, 8, 10, 13]. Сравнение полученных нами данных в условиях Киева с данными И.Н. Третьяковой [13], полученными в Западном Саяне, показало, что в целом процессы развития репродуктивных структур *P. sibirica* в условиях интродукции проходят так же, как и в условиях естественного произрастания. При этом отмечены некоторые отличия морфометрических показателей и существенные различия в календарных сроках прохождения процессов. Так, по данным И.Н. Третьяковой, согласующимися с данными из других регионов [8, 9], в условиях естественного произрастания высота пыльцевых зерен составляет от 40 до 47 мкм, тогда как в условиях Киева этот показатель

несколько ниже — от 37,8 до 43,0 мкм, при этом размеры воздушных мешков не отличаются. Вылет пыльцевых зерен в условиях Киева происходит на месяц раньше, чем в условиях естественного произрастания. Меньшие размеры пыльцевых зерен могут объясняться более быстрыми темпами прохождения процессов при формировании мужского гаметофита. Развитие женских генеративных структур до опыления в условиях интродукции происходит за два вегетационных сезона. К моменту опыления семязачатки находятся на той же стадии развития, что и в условиях естественного произрастания. В то же время количество фертильных семенных чешуй в женской шишке в условиях интродукции значительно меньше — 12–24 на шишку, тогда как в условиях естественного произрастания — 25–30. По мнению некоторых исследователей, формирование меньшего количества генеративных структур может быть обусловлено недостатком пластических ресурсов [2].

До момента опыления развитие женских генеративных структур в условиях Киева происходило без отклонений. Мы не встречали в литературе сведений и не наблюдали формирование недоразвитых семязачатков, не способных к приему пыльцы, у *P. sibirica*. Такие недоразвитые семязачатки описаны для *Pinus monticola* Dougl. ex D. Don. Сообщается, что

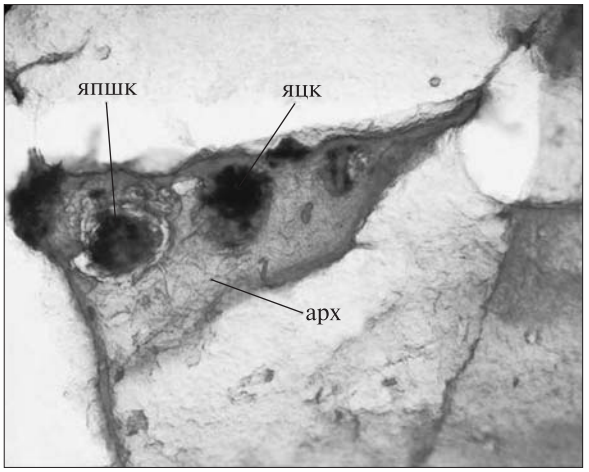


Рис. 8. Дегенерирующий архегоний в опыленном семязачатке: арх — архегоний; япшк — ядро первичной шейковой клетки; яцк — ядро центральной клетки

около 30 % семязачатков у этого вида могут дегенерировать еще до опыления [21]. Оплодотворение и эмбриогенез происходят в разные вегетационные сезоны по типу, характерному для большинства видов семейства *Pinaceae* [23]. Развитие семян от опыления до созревания длится около 15 мес.

Процесс опыления является одним из критических этапов репродуктивного цикла многих растений [14], что мы наблюдали и у *P. sibirica* в условиях Киева. Количество неопыленных семязачатков значительно варьирова-

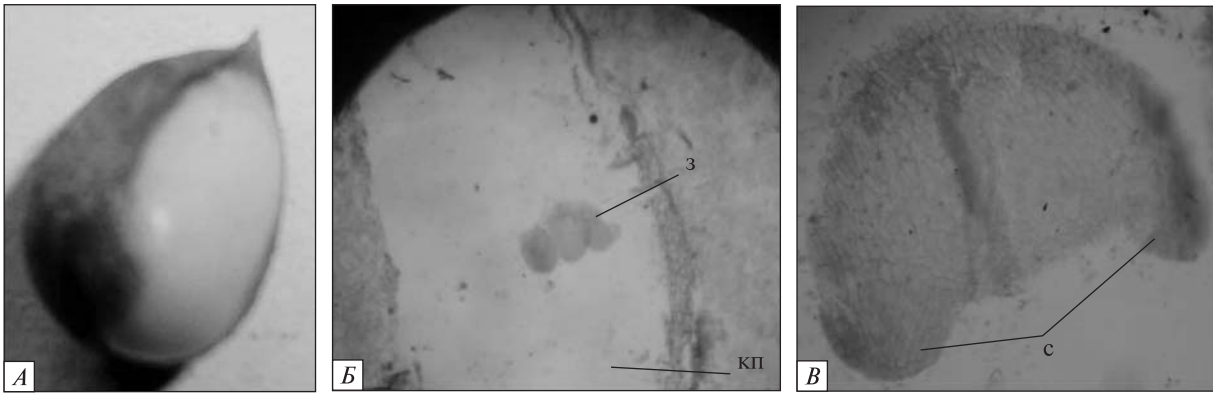


Рис. 9. Нормально развитое семя в I декаде июля: *А* — внешний вид (часть одревесневшей оболочки удалена); *Б* — коррозийная полость с частью зародыша; *В* — верхушечная часть зародыша; з — зародыш; кп — коррозийная полость; с — семядоли

ло у разных деревьев и составляло от 12,5 до 43,7 % (в среднем — 24,5 %). Подобное явление не отмечено в литературе о семенной продуктивности *P. sibirica* в условиях естественного произрастания, однако обсуждается для других видов орехоносных сосен. Так J. Owens et al. [22] указывают, что для *Pinus albicaulis* Engelm. в условиях естественного произрастания доля неопыленных семязачатков составляет около 6 %. У *P. contorta* Dougl., если опылилось менее 80 % фертильных семязачатков в шишке, то шишка вскоре после опыления опадает. В искусственных насаждениях *P. contorta* на сухих открытых склонах в отдельные годы наблюдали выраженную протерандрию, что было одной из причин недоопыленности семязачатков. Авторы, изучавшие семенную продуктивность ряда североамериканских видов рода *Pinus,* отмечают, что наибольшая потеря семян происходит в результате формирования частично полных, но нежизнеспособных семян. Такие семена могут прекратить развитие незадолго до оплодотворения, во время оплодотворения или в ходе развития зародыша. Ранее [17] их объединяли в одну категорию — «пустые семена», хотя они различаются по содержимому.

Поскольку анализ семенной продуктивности мы проводили во второй половине июня, то однозначных выводов о качестве зрелых семян сделать нельзя, но уже на этом этапе развития 47,3 % семян — это оплодотворенные семязачатки, развитие которых остановилось на ранних этапах развития. Изучение хвойных растений за последние 70 лет показало, что основной причиной дегенерации зародышей на ранних стадиях является высокий уровень самоопыления [17, 20). Также значительной была доля семян с темной окраской тканей женского гаметофита и множеством глобулярных зародышей (33,3 %). Семена с разной окраской тканей женского гаметофита, но без зародышей, которые дегенерировали еще до начала раннего эмбриогенеза, описаны для *P. contorta* [21]. Высказано предположение, что окрашивание тканей может быть результатом выделения энзимов насекомыми [16] или микроорганизмами. Изучение незначительного количества семян в I декаде июля показало, что в это время в нормально развивающихся семенах уже имеется дифференцированный зародыш, не достигший нормального размера. Можно предположить, что полное вызревание зародыша *P. sibirica* в условиях Киева завершается в августе–сентябре, что соответствует данным о созревании семян этого вида в условиях естественного произрастания на территории Китая [18].

Выводы

1. У *P. sibirica* в условиях Киева развитие мужских и женских генеративных структур происходит без отклонений. Формируется достаточное количество жизнеспособной пыльцы и фертильных семязачатков.

2. Несмотря на достаточное количество пыльцевых зерен, от 12,5 до 43,7 % семенных зачатков остаются неопыленными. Выяснение причин недостаточного опыления требует дополнительных исследований.

3. Развитие семязачатков и семян после опыления происходит за два вегетационных сезона. Вскоре после опыления и на ранних этапах эмбриогенеза погибает 47,3 % семязачатков, что, вероятно, связано с большой частотой самоопыления.

4. Шишки и семена в условиях Киева повреждаются насекомыми.

5. В I декаде июля семена уже содержат дифференцированный зародыш, который до прорастания должен завершить внутрисеменное развитие, что может быть достигнуто путем правильно подобранных режимов стратификации.

1. *Древесные* породы мира. Т. 3. Древесные породы СССР / Под ред. К.К. Калуцкого. — М.: Лесн. пром-сть, 1982. — 262 с.
2. *Злобин Ю.А.* Проблемы репродуктивной биологии семенных растений // Сб. статей. — СПб., 1993. — Вып. 8. — С. 8–15.
3. *Ирошников А.И.* Плодоношение кедра в Западном Саяне // Тр. Ин-та ИЛиД СО АН СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 104–119.
4. *Клімат* Києва / Осадчий В.І., Косовець О.О., Бабіченко В.М. — К.: Ніка-Центр, 2010. — 317 с.

5. *Крылов Г.В., Таланцев Н.К., Козаков Н.Ф.* Кедр. — М.: Лесн. пром-сть, 1983. — 216 с.
6. *Методики* просветления семязачатков люцерны (Экспресс-методы определения фертильности зародышевых мешков люцерны): Метод. указания. — Л., 1988. — 25 с.
7. *Некрасов В.И.* Некоторые теоретические вопросы формирования интродукционных популяций лесных древесных пород // Лесоведение. — 1971. — № 5. — С. 26–31.
8. *Некрасова Т.П.* Биологические основы семеношения кедра сибирского. — Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1972. — 272 с.
9. *Николаева А.Н.* Жизнеспособность пыльцы кедра сибирского Западного Саяна // Лесоведение. — 1974. — № 3. — С. 59–63.
10. *Новоселова Н.В.* Закономерности эмбриогенеза и формирования семян сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) in vivo и в культуре in vitro: Автореф. ... канд. биол. наук. — Красноярск, 2003. — 22 с.
11. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. — М.: Колос, 1980. — 304 с.
12. *Токарський О.Ф.* Інтродукція рослин Алтаю // Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР. — К., 1972.
13. *Третьякова И.Н.* Эмбриология хвойных. Физиологические аспекты. — Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1990. — 155 с.
14. *Шевченко С.В.* Репродуктивная биология декоративных и субтропических плодовых растений Крыма. — К.: Аграрна наука, 2009. — 335 с.
15. *Ярославцев Г.Д., Булыгин Н.Е., Кузнецов С.И., Захаренко Г.С.* Фенологические наблюдения над хвойными: Метод. указания — Ялта, 1973. — 48 с.
16. *Bates S.L., Borden J.H., Savoie A. et al.* Impact of feeding by *Leptoglossus occidentalis* (*Hemiptera: Coreidae*) on the major storage reserves of mature Douglas-fir (*Pinaceae*) seeds // Can. Entomol. — 2000. — **132**. — P. 91–102.
17. *Dogra P.D.* Seed sterility and disturbances in the embryogeny in conifers with particular reference to seed testing and tree breeding in *Pinaceae* // Studia For. Suec. — 1967. — N 15. — P. 5–96.
18. *Flora* of China [http://www.efloras.org]
19. *Gauthier S., Bergeron Y., Simon J.-P.* Cone serotiny in jack pine: ontogenetic, positional, and environmental effects // Can. J. For. Res. — 1993. — Vol. 23. — P. 394–401.
20. *Owens J.N., Bennett J., L'Hirondelle S.* Pollination and cone morphology affect cone and seed production in lodgepole pine seed orchards // Ibid. — 2005. — **35**. — P. 383–400.
21. *Owens J.N., Fernando D.D.* Pollination and seed production in western white pine // Ibid. — 2007. — **37**. — P. 260–275.
22. *Owens J.N., Thanong Kittirat, Mahalovich M.F.* Whitebark pine (*Pinus albicaulis* Engelm.) seed production in natural stands // Forest Ecology and Management. — 2008. — **255**, N 3-4. — P. 803–809.
23. *Singh H.* Embryology of Gymnosperme. Encyclopedia of Plant Anatomy X (2). — Berlin, Stuttgart, 1978. — 304 p.
24. *Sizykh A., Voronin V.* Current vegetation dynamics of the "forest-mountain tundra" ecotones of Lake Baikal coastal ranges // Natural Science. — 2013. — **5**, N 2. — P. 187–193.

Поступила в редакцию 27.12.2013 г.

Рекомендовала к печати С.В. Клименко

Г.І. Ругузова [2], О.П. Похильченко [1]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Україна, м. Київ
[2] Нікітський ботанічний сад — Національний науковий центр НААН України, Україна, АР Крим, м. Ялта, смт Нікіта

ЕМБРІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR В УМОВАХ КИЄВА

Розглянуто особливості репродуктивного циклу та насінну продуктивність сосни сибірської (*Pinus sibirica* Du Tour) в умовах інтродукції. Наведено деякі морфометричні параметри репродуктивних структур та календарні строки проходження процесів під час формування насіння.

Ключові слова: *Pinus sibirica*, пилкові зерна, жіночі шишки, насіннєві зачатки, запилення, запліднення, насіння.

A.I. Ruguzova [2], O.P. Pokhylchenko [1]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[2] Nikitsky Botanical Gardens — National Scientific Center, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine, Crimea, Yalta, Nikita

EMBRYOLOGICAL FEATURES OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR SEEDS FORMATION IN KYIV

This article discusses some peculiarities of *Pinus sibirica* Du Tour reproduction cycle and seed productivity in the introduction conditions. Some morphometric parameters of reproductive structures and calendar terms for processes during the seed formation are given.

Key words: *Pinus sibirica*, pollen grains, female cones, ovules, pollination, fertilization, seeds.

УДК 582.717.4:58.006

О.І. ШИНДЕР, Ю.М. КРУГЛЯК

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

PHILADELPHUS CORONARIUS L. КАВКАЗЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ У НАЦІОНАЛЬНОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ: ПІДСУМКИ ІНТРОДУКЦІЇ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Підбито підсумки інтродукції Philadelphus coronarius L. кавказького походження у насадженнях Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Встановлено, що його помилково було інтродуковано як Ph. caucasicus Koehne. Проведено порівняльно-морфологічні дослідження особин виду у складі культурфітоценозу за різних умов освітлення.

Ключові слова: *Philadelphus coronarius*, культурфітоценоз, морфологія.

Культивування видів природної флори у ботанічних садах — один із головних напрямів збереження та охорони фіторізноманіття *ex situ*. Наявність у ботанічних садах різноманітних колекцій живих рослин (закладених за систематичним і флористичним принципами, а також за господарсько-цінними ознаками) дає змогу проводити на їх основі інтродукційні та систематичні дослідження. Колекційний фонд Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС) вирізняється багатим видовим складом і є зручним для різнобічного вивчення рослинного світу.

Серед колекційних і ландшафтних насаджень НБС за участю видів роду *Philadelphus* L. (чубушник, садовий жасмин) значний науковий інтерес становить інтродукційна популяція садового жасмину у складі ботаніко-географічної ділянки «Кавказ», яка є моделлю природного аналогу. Цей вид садового жасмину в інвентарних списках значився як *Ph. caucasicus* Koehne [4, 10–12]. Під час інвентаризації видового складу насаджень ділянки «Кавказ» [15] ми звернули увагу на те, що ознаки особин садового жасмину не відповідають морфологічному опису цього виду. У 2013 р. ми провели їх детальне морфологічне вивчення з метою встановлення видової приналежності та складання морфологічної характеристики в умовах культивування.

Рід *Philadelphus* об'єднує кілька десятків видів, поширених у помірній і субтропічній смугах Голарктики [9, 13, 16]. Завдяки своїй декоративності садові жасмини широко культивують, відомо багато їх культиварів. Для багатьох видів роду характерна значна мінливість ознак і схильність до міжвидової гібридизації, що ускладнює їх точне визначення [16]. На Кавказі у дикому стані зростають два види роду — *Ph. caucasicus* і *Ph. coronarius* L. [13, 14, 17]. Трактування цих видів різними поколіннями флористів та систематиків є яскравим прикладом плутанини, яка іноді трапляється у ботанічній літературі. Так, у ботанічних працях XIX ст. кавказькі садові жасмини традиційно відносили до *Ph. coronarius* sensu lato. У 1896 р. Е. Коен описав новий вид із Кавказу — *Ph. caucasicus* [17]. При цьому він наводить для Кавказу і *Ph. coronarius*, відзначаючи, що у кавказькому Причорномор'ї обидва види зростають поруч. Протягом XX ст. факт зростання *Ph. coronarius* на Кавказі у ботанічній літературі фактично було проігноровано. Так, О.А. Гроссгейм у «Флорі Кавказу» наводить для цього регіону

© О.І. ШИНДЕР, Ю.М. КРУГЛЯК, 2014

лише *Ph. caucasicus* [1, 2]. А.І. Пояркова у своїй обробці для «Флори СРСР» також дотримується цього положення і відзначає, що від видового епітета «*Ph. coronarius*» узагалі слід відмовитися [9]. М.В. Шипчинський також наводить для флори Кавказу лише *Ph. caucasicus*, а поширення *Ph. coronarius* обмежує півднем Західної Європи [16]. Про зростання на Кавказі дикорослого *Ph. coronarius* зазначені автори не згадують.

У 2001 р. М.М. Цвєльов навів для Кавказу обидва види як автохтонні. Автор висловив припущення, що *Ph. coronarius* має південно-західно-азійський тип первинного ареалу і поширений на Кавказі навіть ширше, ніж *Ph. caucasicus*. На думку автора, ареал *Ph. coronarius* у південній Європі — вторинний [13, 14].

За літературними даними, між обома згаданими видами є такі морфологічні відмінності: у *Ph. caucasicus* колір кори молодих пагонів — від яскраво-жовтого до червонувато-коричневого; квітки жовтувато-білі; листки знизу опушені по всій поверхні; стовпчики волосисті, довші чи дорівнюють за довжиною тичинкам. У *Ph. coronarius* кора молодих пагонів коричневого кольору; квітки білі; листки знизу опушені в пазухах жилок, рідше — також по жилках; стовпчики голі, коротші від тичинок. Таким чином, обидва види морфологічно чітко відрізняються, хоча за систематичним положенням вони є близькоспорідненими.

Згідно з результатами нашого дослідження видова назва садового жасмину, який зростає на ділянці «Кавказ», — *Ph. coronarius*.

Під монопольною на той час назвою — *Ph. caucasicus* — С.С. Харкевич (перший куратор ділянки «Кавказ» і видатний знавець кавказької флори) інтродукував до НБС у 1949 р. *Ph. coronarius* із Грузії. Саджанці було відібрано у Тбіліському ботанічному саду, куди цей вид було інтродуковано із природного місцезростання [11, 12]. У «Проекті ботаніко-географічної ділянки “Кавказ”» С.С. Харкевич наводить *Ph. caucasicus* як один із характерних видів листопадних чагарників мішаних колхідських лісів реліктового типу, добре виражених на висотах 50–600 м. Для деревостану таких лісів характерні *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky і низка інших, більш теплолюбних видів, а серед типових чагарників автор відзначає *Buxus colchica* Pojark., *Corylus avellana* L., *Swida australis* (C.A. Mey) Pojark. ex Grossh., *Taxus baccata* L. та ін. [10]. Відповідно до «Проекту ...» у насадженнях ділянки «Кавказ» садовим жасминам відводилася роль співдомінанта і домінанта чагарникового ярусу на виділах «колхідські третинні ліси» та «криволісся і паркові ліси» (зокрема, березове криволісся). Окремі саджанці було висаджено на виділі субальпійських луків.

За результатами багаторічних спостережень С.С. Харкевич відзначає морозостійкість інтродукованого садового жасмину в умовах Києва (під назвою *Ph. caucasicus*), його щорічне рясне цвітіння і високу насіннєву продуктивність. Особини цього виду утворюють самосів (хоча і рідко) і добре розмножуються вегетативно шляхом укорінення полеглих гілок. Загалом вид виявляє тенденцію до натуралізації [11, 12]. Отже, в умовах Києва *Ph. coronarius* кавказького походження успішно акліматизувався і має ступінь повної акліматизації за шкалою успішності інтродукції М.А. Кохна і О.М. Курдюка [5].

Протягом понад 60 років існування ділянки «Кавказ» на ній сформувалися порівняно стійкі культурфітоценози, однак вони флористично значно бідніші від природних аналогів через різницю у кліматичних умовах між Придніпров’ям і Кавказом. Нині на ділянці зростають понад 100 особин *Ph. coronarius* у складі кількох виділів і композиційних груп, частина з них має насіннєве походження. Отже, можна стверджувати, що сформувалася інтродукційна популяція виду.

Найбільшою густотою зростання вирізняються зарості *Ph. coronarius* на виділі кленово-березового криволісся. Деревостан (зімкнутість крон — 0,8–0,9) тут сформувала *Betula litwinowii* Doluch з участю видів роду *Acer* L. У густому чагарниковому ярусі, крім *Ph. coronarius*, представлені особини *Sambucus nigra* L. Ступінь затінення на цьому виділі можна охарактеризувати як помірний. За таких умов



Рис. 1. Загальний вигляд куща *Philadelphus coronarius*

зростання кущі досліджуваного виду порівняно пухкі, а їх однорічні прирости видовжені і досягають 3,3–3,6 м у висоту і протягом наступного року полягають під власною вагою. Поблизу виділу — вздовж стежки — зарості особин досліджуваного виду утворюють майже суцільну стіну. Тут освітлення дещо інтенсивніше і практично відсутні обмеження для розростання кущів у ширину (стовбури дерев, наявність інших видів чагарників). Кущі *Ph. coronarius* у таких умовах значно густіші: кількість пагонів у їх кронах досягає 30–40, вони

Таблиця 1. **Якісні морфологічні ознаки особин *Philadelphus coronarius* за різних умов освітлення**

Морфологічна ознака	Варіант	
	за умов затінення	за умов освітлення
Колір кори молодих пагонів	Коричневий	Коричневий
Опушення нижньої частини листкової пластинки	У кутах нижніх жилок і вздовж жилок, переважно в їх нижній частині, помірне до рясного. Дуже рідко трапляються поодинокі війки по всій поверхні	Уздовж жилок і в кутах нижніх жилок — рясне, по всій поверхні — розсіяне або майже відсутнє
Війки по краю листкової пластинки	Добре виражені	Добре виражені
Колір квіток	Білий	Білий
Довжина стовпчиків	Дорівнює довжині найдовших тичинок	Дорівнює довжині найдовших тичинок
Опушення стовпчиків	Відсутнє	Відсутнє

менш видовжені, заввишки до 3,3 м. Гілки часто не полягають і зберігають вертикальне положення. Цвітіння особин досліджуваного виду — щорічне і помірне, рясніше — у насадженні вздовж стежки.

Велику кількість особин *Ph. coronarius* виявлено у чагарниковому ярусі на виділі букового лісу. Ступінь затінення цієї ділянки можна охарактеризувати як дуже сильний. Під густим пологом *Fagus orientalis* (зімкнутість крон — 0,9–1,0) особини досліджуваного виду мають пригнічений вигляд, їх цвітіння слабке і виражено періодичне. На виділі «колхідські третинні ліси» особин *Ph. coronarius* не має. Під густим деревостаном (зімкнутість крон 1), сформованим *Carpinus betulus* і *Fagus orientalis*, утворився розріджений чагарниковий покрив з тіньовитривалих видів (*Sambucus nigra*, види роду *Euonymus* L. та ін.). У «Проекті ...» участь *Ph. coronarius* у формуванні цього культурфітоценозу була запланована, але з часом його особини випали через сильне затінення. Одна особина *Ph. coronarius* на ділянці зростає на краю лучного культурфітоценозу в умовах повного освітлення. Висота куща тут перевищує 4 м, а його цвітіння щорічне і рясне.

Таким чином, *Ph. coronarius* відіграє важливу участь у складі інтродукційних насаджень ділянки «Кавказ». Найкращі умови для розвитку особин цього виду відзначено на добре освітлених ділянках (рис. 1) або за умов помірного затінення. У першому випадку під час цвітіння садовий жасмин набуває найбільшої декоративності, хоча навіть при помірному затіненні за умов відсутності конкуренції з боку інших видів чагарників квітучі особини виду є не менш декоративними.

Морфометричне вивчення особин *Ph. coronarius* кавказького походження виконане під час цвітіння. У першому варіанті досліджено особини, які зростають за умов помірного затінення (зімкнутість крон — 0,9), а в другому — за умов повного освітлення на відкритій ділянці. Проведено заміри кількісних ознак і описано систематично-значущі якісні ознаки дорослих квітучих особин *Ph. coronarius*. Обсяг вибірки — по 40 замірів та підрахунків у кожному з варіантів.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за методичними рекомендаціями Г.Ф. Лакіна [7] та за допомогою пакета прикладних програм Microsoft Excel 2007 і Statistica 6.0. Достовірність різниці за середніми показниками між вибірками оцінювали за t-критерієм Стьюдента.

Результати вивчення якісних морфологічних ознак наведено у табл. 1, кількісних — у табл. 2.

Як видно з табл. 1, умови освітлення практично не впливали на якісні морфологічні ознаки за винятком характеру опушення ниж-

Таблиця 2. **Морфометричні показники особин *Philadelphus coronarius* за різних умов освітлення**

Показник	Умови зростання	
	Затінена територія	Гарно освітлена територія (відкрита місцевість)
Діаметр квітки, см		
M	3,56 ± 0,32	3,45 ± 0,44
σ	0,41	0,57
m	0,06	0,09
V, %	11,47	16,38
P, %	1,81	2,59
Кількість квіток у суцвітті, шт.		
M	4,3 ± 1,5	5,6 ± 1,1
σ	1,89	1,33
m	0,3	0,21
V, %	44,32	23,71
P, %	7,01	3,75
Довжина китиці, см		
M	2,13 ± 0,55	1,74 ± 0,39
σ	0,71	0,47
m	0,11	0,07
V, %	33,46	26,85
P, %	5,29	4,25
Кількість пар зубців листкових пластинок, шт.		
M	10,0 ± 1,1	6,9 ± 0,7
σ	1,69	0,88
m	0,37	0,2
V, %	16,86	12,78
P, %	3,70	2,86

Примітка: M — середнє арифметичне ± середнє відхилення; σ — середнє квадратичне відхилення; m — похибка середньої арифметичної; V, % — коефіцієнт варіації; P, % — відносна похибка середньої арифметичної.



Рис.2. Типове суцвіття *Philadelphus coronarius*

ньої частини листкової пластинки. При повному освітленні характерне значно рясніше опушення, хоча загалом воно завжди найгустіше у пазухах нижніх жилок і вздовж жилок вищих порядків (переважно в їх нижніх частинах). Це не збігається з описами *Ph. coronarius* у флористичних працях, де опушення нижньої частини листкової пластинки вказується як «борідки у пазухах жилок, рідше — по самих жилках». Таке розходження ми пояснюємо тим, що в природних місцезростаннях *Ph. coronarius* найчастіше зростає в умовах певного затінення, тому листкові пластинки особин виду є менш опушеними. Крім того, при засушуванні листків цього виду війки можуть відпадати. У досліджених нами квіток *Ph. coronarius* за різних умов освітлення довжина стовпчиків завжди дорівнювала довжині найдовших тичинок, хоча у флористичних працях зазначено, що стовпчики коротші від тичинок. Очевидно, тут має місце певна варіабельність особин досліджуваного виду. Ми схиляємося до думки, що цю ознаку не слід використовувати як видоспецифічну.

В умовах затінення в особин *Ph. coronarius* спостерігається збільшення діаметра квіток, довжини суцвіття та кількості пар зубців листкових пластинок і зменшення кількості квіток у суцвітті порівняно з особинами, які зростають в умовах освітлення. Така тенденція загалом є типовою для світлолюбних рослин. Середнім ступенем варіювання ознак характеризуються діаметр квітки і кількість пар зубців в обох варіантах та кількість квіток у суцвітті за умов освітлення. Сильною мінливістю відрізняється довжина китиці та кількість квіток у суцвітті в умовах затінення (під довжиною китиці мається на увазі довжина головної осі суцвіття від першого галуження до основи верхньої квітки (рис. 2)). Коефіцієнти варіації таких параметрів, як кількість квіток у суцвітті, довжина китиці та кількість пар зубців, за умов повного освітлення є меншими за такі в умовах затінення, а отже, ці ознаки є стабільнішими у рослин, які зростають при повному освітленні, тоді як діаметр квіток є більш варіабельним саме за умов освітлення.

Істотно відрізняються за критерієм Стьюдента такі параметри, як кількість квіток у суцвітті за різних умов освітлення, довжина суцвіть і кількість пар зубців листкових пластинок, тобто саме ці морфометричні ознаки рослин найбільше залежать від ступеня освітлення.

Таким чином, морфологічні характеристики досліджених рослин відповідають видовій концепції *Ph. coronarius*. Установлено, що видоспецифічними ознаками *Ph. coronarius* слід вважати низку якісних морфологічних ознак, а морфометричні параметри дорослих особин значною мірою залежать від умов їх зростання і можуть бути використані як господарсько-значущі показники при підбиванні підсумків інтродукції.

Також нами було критично переглянуто гербарні збори фондів Гербарію НБС (*KWHA*), які значилися як *Ph. caucasicus*. Під цією назвою числилося 8 зразків рослин: 1, 2) Республіка Адигея (на той час — Краснодарський край), Тульський р-н, Кавказький державний заповідник. Смерековий ліс по дорозі на пасовище Абаго (Харкевич, 1949); 3, 4) Краснодарський край, Лазарєвський р-н, околиці с. Лазарєвське (нині — мікрорайон м. Сочі) — долина р. Псезуапсе. Вологий скелястий схил у каштановому лісі разом з ліщиною і клокичкою колхідською, часто (Харкевич, 1960);

5) Дендрарій ЦРБС (нині — НБС), ділянка садових жасминів. Походження невідоме (Жоголєва, 1970); 6–8) ЦРБС, ділянка «Кавказ». Походить із Тбіліського ботанічного саду (Харкевич, 1955). Усі ці зразки було визначено як *Ph. coronarius*. Головна використана видоспецифічна ознака — характер опушення нижньої частини листкової пластинки. В усіх зразків опушення має вигляд невеликих борідок у пазухах нижніх жилок. В.Г. Жоголєва — куратор колекції садових жасминів НБС у 1960-х рр. — подала гербарний зразок неправильно визначеного виду з колекційного фонду живих рослин, хоча в інвентарному списку її колекції *Ph. caucasicus* не згадується [3].

Таким чином, *Ph. coronarius* кавказького походження було інтродуковано до НБС під неправильною видовою назвою (*Ph. caucasicus*), що ми вважаємо прикрим непорозумінням, а сам факт ігнорування *Ph. coronarius* як виду кавказької флори є яскравим прикладом «забуття» виду у ботанічній літературі. Рослини *Ph. coronarius,* які зростають нині на ділянці «Кавказ», певною мірою можна вважати еталонними, оскільки вони мають природне походження (через проміжний етап інтродукції в Тбіліському ботанічному саду). Це має значення для порівняльно-морфологічної роботи з культивованими зразками видів роду невідомого походження, які часто трапляються у різноманітних насадженнях, оскільки ключі для визначення видів роду незручні для використання. У культурфітоценозах ділянки «Кавказ» сформувалася велика і стійка інтродукційна популяція досліджуваного виду. Особини *Ph. coronarius* є світлолюбними, тому оптимальні для них умови зростання — добре освітлені ділянки або помірно затінені, але за відсутності конкуренції з боку інших видів чагарників. За цих умов особини виду відзначаються найвищою декоративністю.

У результаті морфологічних досліджень *Ph. coronarius* кавказького походження уточнено видоспецифічні ознаки виду.

Колекційну ділянку садових жасминів дендрарію НБС поповнено особинами *Ph. coronarius* кавказького походження. *Ph. caucasicus*, судячи з усього, так і не був інтродукований до колекційного фонду НБС, тож у майбутньому цей вид необхідно випробувати в умовах НБС. Результати морфологічного дослідження будуть використані нами в майбутньому для ідентифікації видів роду *Philadelphus* невідомого походження і при складанні ключів для їх визначення.

1. *Гроссгейм А.А.* Род 439. *Philadelphus* L. — Чубушник // Флора Кавказа. — Эривань-Тифлис: Тип. ВСНХ Грузии, 1930. — Т. 2. — С. 240–241.
2. *Гроссгейм А.А.* Род 498. *Philadelphus* L. — Чубушник // Флора Кавказа: 2-е изд. — М.; Л.: Изд. АН СССР, 1950. — Т. 4. — С. 285.
3. *Жоголєва В.Г.* Колекція жасминів (чубушників) Центрального республіканського ботанічного саду АН УРСР// Акліматизація рослин. — К.: Вид-во АН України. — 1962. — Т. 8. — С. 81–93.
4. *Каталог* растений Центрального ботанического сада им. Н.Н. Гришко / Под ред. Н.А. Кохно. — К.: Наук. думка, 1997. — 437 *с.*
5. *Кохно Н.А., Курдюк А.М.* Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. — К.: Наук. думка, 1994. — 186 с.
6. *Кругляк Ю.М.* Колекція садових жасминів (*Philadelphus* L.) Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України // Збереження і реконструкція ботанічних садів і дендропарків в умовах сталого розвитку: Мат. IV Міжнар. конф. — Біла Церква, 2013. — Ч. 1. — С. 119–121.
7. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
8. *Мороз П.А., Васюк Є.А.* Методичні аспекти вивчення інтродукованих деревних рослин. Повідомлення 1. Фенологічні спостереження, оцінка стійкості, цвітіння, плодоношення, насіннєвої продуктивності та успішності інтродукції // Інтродукція рослин. — 2001. — № 1–2. — С. 125–130.
9. *Пояркова А.И.* Род 710. Чубушник — *Philadelphus* L. // Флора СССР / Под ред. В.Л. Комарова. — М.; Л.: Изд. АН СССР, 1939. — Т. 9. — С. 220–223.
10. *Харкевич С.С.* Проект ботанико-географического участка «Кавказ» в Ботаническом саду АН УССР (рукопись). — К., 1954. — 45 с.
11. *Харкевич С.С.* Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. — К.: Наук. думка, 1966. — 303 с.
12. *Харкевич С.С.* Інтродукція рослин Кавказу // Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР / За ред. С.С. Харкевича. — К.: Наук. думка, 1972. — С. 129–161.
13. *Цвелев Н.Н.* Сем. 85. *Hydrangeaceae* Dumort. — Гортензиевые // Флора Восточной Европы / Под

ред. Н.Н. Цвелева. — СПб.: Мир и семья, 2001. — Т. 10. — С. 243–250.
14. *Цвелев Н.Н.* Fam. 117. *Hydrangeaceae* Dumort. // Конспект флоры Кавказа. / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. — СПб.; М.: КМК, 2008. — Т. 3 (1). — С. 50.
15. *Шиндер О.І.* Підсумки інвентаризації видового складу судинних рослин на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» (НБС НАН України) // Флорологія та фітосозологія. — К.: Фітон, 2011. — Т. 2. — С. 190–195.
16. *Шипчинский Н.В.* Род Чубушник, Жасмин — *Philadelphus* L. // Деревья и кустарники СССР / Под ред. С.Я. Соколова. — М.; Л.: Изд.-во АН СССР, 1954. — Т. 3. — С. 137–150.
17. *Koehne E. Philadelphus* // Gartenflora. Begr. E. Regel. — Berlin, 1896. — Bd. 45. — S. 618–619.

Надійшла до редакції 27.12.2013 р.
Рекомендував до друку В.І. Мельник

А.И. Шиндер, Ю.М. Кругляк

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

PHILADELPHUS CORONARIUS L. КАВКАЗСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ им. Н.Н. ГРИШКО НАН УКРАИНЫ: ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Подведены итоги интродукции *Philadelphus coronarius* L. кавказского происхождения в насаждениях Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Установлено, что он по ошибке интродуцирован как *Ph. caucasicus* Koehne. Проведены сравнительно-морфологические исследования особей вида в составе культурфитоценоза при разных условиях освещения.

Ключевые слова: *Philadelphus coronariu*s, культурфитоценоз, морфология.

O.I. Shynder, Yu.M. Kruglyak

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

PHILADELPHUS CORONARIES L. FROM CAUCAS REGION IN M.M. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE: SUMMARY INTRODUCTION AND MORPHOLOGICAL FEATURES

The result of acclimatisation of *Philadelphus coronarius* L. of Caucasus origin at the M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine is given. Established that it was mistakenly introduced as *Ph. caucasicus* Koehne. A comparative morphological study of plants the *Ph. coronarius* in composition of artificial plant community under different lighting conditions is performed.

Key words: *Philadelphus coronarius*, artificial plant community, morphology.

УДК 582.572.42(479):58.006 + 581.52

С.Я. ДІДЕНКО

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

СТАН ІНТРОДУКЦІЙНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ВИДІВ РОДУ *GALANTHUS* L. (*AMARYLLIDACEAE*) ФЛОРИ КАВКАЗУ В УМОВАХ КИЄВА ЧАСТИНА 2. ШИРОКОАРЕАЛЬНІ ВИДИ

Підбито підсумки 62-річної інтродукції видів роду Galanthus L. флори Кавказу на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Наведено результати дворічних досліджень стану природних аналогів популяцій підсніжників на Кавказі.

Ключові слова: *Galanthus*, Кавказ, інтродукція, популяція.

Нині є очевидною необхідність не лише моніторингу інтродукційних популяцій, а й порівняння їх з природними аналогами, уточнення систематизаційних питань та поповнення колекцій ботаніко-географічних ділянок Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС). У 2011 та 2012 рр. ми здійснили дві експедиційні поїздки на Кавказ з метою вивчення стану природних популяцій видів роду *Galanthus* L. місцевої флори, поповнення живої та гербарної колекції НБС. У березні 2011 р. українсько-російська експедиція на Кавказ (С. Діденко (Київ), Д. Зубов (Київ), О. Бондарьова (Москва), С. Банкєтов (П'ятигорськ)) проходила за маршрутом: Краснодарський край, Красна Поляна (Адлерський р-н) — мікрорайон Кудепста м. Сочі (між Хостинським та Адлерським районами) — мікрорайон Стара Мацеста (Хостинський р-н м. Сочі) — с. Дагомис та с. Уч-Дере (Лазарєвський р-н) — с. Кабардинський перевал, Мархотський хребет (муніципальне утворення Кабардинка м. Геленджик) — с. Південна Озерєєвка, г. Глєбовка (Новоросійський р-н) — гора Мамдзишха (Абхазія, Гагрський район). У березні–квітні 2012 р. українсько-російську експедицію (С. Діденко (Київ), Ю. Несін (Київ), О. Бондарьова (Москва), С. Банкєтов (П'ятигорськ)) здійснено за маршрутом: мікрорайон Кудепста м. Сочі; Абхазія: г. Мамдзишха — р. Гагрипш, Гагрський хребет (Гагрський р-н) — Новий Афон (Гудаутський р-н); Ставропольський край — м. П'ятигорськ; м. Нальчик (Кабардино-Балкарія).

Galanthus alpinus* Sosn.** 1911, Vestn. Tifl. bot. sada 19 : 26 (incl. *G. caucasicus* (Baker) Grossh. 1924, Pl. Orient. Exsic. fasc. 1 : 4; *G. schaoricus* Kem.-Nath. 1947, Zam. sist. geogr. rast. Inst. Bot. Ac. Sc. Gruz. SSR 13 : 6; *G. alpinus* Sosn. var. *alpinus* in A.P. Davis, H. Mordak et S. Jury 1996, Kew Bull. 51(4) : 747) **sensu lato — *Підсніжник альпійський (включ. *П. кавказький*, *П. шаорський*, *П. альпійський* різн. *альпійський*) — розповсюджений у передгірних лісах Чорноморського узбережжя в нижньому та середньому гірському поясі в Центральному Закавказзі та Західному Передкавказзі [5].

Вид є дуже поліморфним, у природі чітко виділяються 4 екологічні форми [4]. Нами досліджено дві популяції *G. alpinus*. У 2011 р. вивчено популяцію в околицях с. Кабардинка (Мархотський хребет, Кабардинський перевал). Тут форма *G. alpinus* найбільше відповідає концепції таксона Л. Кемулярії-Натадзе *G. schaoricus*. Вид зростає вздовж струмка в грабовому лісі разом із *Scilla sibirica Haw., S. monanthas, Anemone blanda*. Рослини трапляються спорадично, щільність їх дуже низька — 6 особин/м^2. Спектр вікових станів — неповночленний, правосторонній. Клонів майже

© С.Я. ДІДЕНКО, 2014

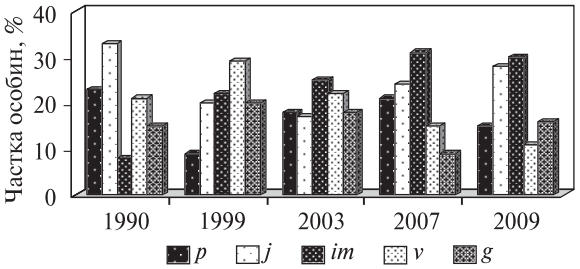


Рис. 1. Динаміка інтродукційної популяції *Galanthus alpinus* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» НБС: *p* — проростки; *j* — ювенільні рослини; *im* — іматурні рослини; *v* — віргінільні рослини; *g* — генеративні рослини

не формує, самосіву не утворює. Популяція є зрілою, регресивною.

Другу популяцію *G. alpinus,* розташовану в Кабардино-Балкарії в околицях с. Нижній Чегем, досліджено в 2012 р. Форма виду тут повністю відповідає концепції таксона А. Гроссгейма *G. caucasicus*. Вид зростає в дубових та букових лісах разом з *G. angustifolius, G. lagodechianus, Scilla sibirica, Corydalis marshalliana, Crocus reticulatus,* біля річок Кам'янка, Камочхамзака, Хамотик. Популяція складається з великих повночленних клонів та самосіву. Поодиноких дорослих особин — невелика кількість. У клонах кількість рослин різних вікових станів є майже однаковою. Розмножується переважно вегетативним шляхом. Щільність популяції — 209 особин/м^2. Популяція є зрілою, гомеостатичною, з лівостороннім віковим спектром.

У НБС культивується як *G. caucasicus* з 1957 р. Посадковий матеріал зібрано С.С. Харкевичем в околицях м. Тбілісі біля с. Коджорі в дубово-грабовому лісі (1957), на узліссях букового лісу в околицях с. Бакуріані (1957), біля с. Ольгінка в околицях м. Туапсе (1961). Усього було висаджено близько 1 тис. цибулин [6] на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» поряд з *G. angustifolius*. Тут *G. alpinus* зростає під наметом широколистяного лісу. Разом з ним ростуть й інші інтродуценти та види місцевої флори — *Scilla sibirica, S. bifolia, Allium ursinum, Paeonia caucasica, Vinca minor, V. pubescens, Helleborus caucasicus, Lilium caucasicum, Corydalis marschalliana, C. caucasica, Silene fimbriata* та ін. Разом з *Corydalis marschalliana, C. caucasica* та *Galanthus woronowii* Losinsk є домінантом у ранньовесняній синузії.

Висаджені в 1959 р. рослини рясно цвіли, плодоносили, добре розмножувалися насіннєвим та вегетативним шляхом [6]. Щільність популяції в 1989–1991 рр. становила близько 75 особин/м^2. Площа популяції — 400 м^2. Рослини виду зростали у вигляді невеликих груп, у кожній з яких нараховувалося 3–5 дорослих особин. На 1 м^2 площі припадало 4–6 груп. Навколо таких груп у радіусі 20 см розташовувався самосів (13–23 особини) в онтогенетичних станах проростків, ювенільних та іматурних рослин (рис. 1). За результатами досліджень 1999–2000 рр. щільність популяції *G. alpinus* зменшилася до 40 особин/м^2 унаслідок значного зменшення ефективності насіннєвого розмноження. Самосів практично відсутній, оскільки квітки зривають ще до початку плодоношення.

Проведені нами дослідження щодо зрізання пелюсток (усунення декоративності) показали, що рослини добре плодоносять та утворюють насіння, яке добре проростає. Клони складаються в середньому з 25 особин в ювенільному, іматурному, віргінільному та генеративному вікових станах. Останніми роками кількість клонів зменшилася з 7 до 4 на 1 м^2, але щільність популяції збільшилася за рахунок рослин у віргінільному віковому стані. Площа інтродукційної популяції практично не змінилась. Умови ботаніко-географічної ділянки повністю відповідають фітоценотичному оптимуму *G. alpinus*.

Розміри рослин *G. alpinus* в культурі в умовах НБС є варіабельнішими, ніж у природних умовах. Це логічно і відповідає екологічному оптимуму виду, враховуючи поліморфність цього виду, оскільки рослини привозили з різних місцезростань та висаджували поряд. Вид віднесено до першого ступеня успішності інтродукції в умовах Києва, він не потребує особливого догляду [1].

Galanthus woronowii* Losinsk.** 1935, Fl. URSS 4 : in addenda III, 749 — ***Підсніжник Воронова.

Л. Кемулярія-Натадзе вважала його ендеміком Західного Закавказзя, поширеним у нижньо- та середньогірському поясі гір Колхіди на багатих зволожених ґрунтах з товстим шаром підстилки [5]. Однак сьогодні відомі його місцезнаходження не лише у Західному, а й у Центральному Закавказзі, Західному Кавказі, Західній Азії, Південно-Східній Турції.

Ми вивчали вид протягом двох років у кількох місцезнаходженнях — у Красній Поляні, Старій Мацесті, Кудепсті, Дагомисі, на горі Мамдзишха, у Гаграх (р. Гагрипша), Новому Афоні.

У Красній Поляні дослідження проводили на північному схилі г. Ачишхо, де в буково-дубовому лісі разом з *Helleborus caucasicus, Cyclamen coum* та *Corydalis caucasica* домінує *G. woronowii* в співвідношенні 15:30:35:20 (при проективному покритті ранньовесняної синузії 75 %). Тут вид формує невеликі зрілі клони (до 15 особин у генеративному та вегетативному стані), дає значний самосів. Розмноження як насіннєве, так і вегетативне. Щільність популяції — 232 особини/м^2. Популяція є зрілою, нормальною, з незначним переважанням молодих особин. Схожа картина спостерігається і вздовж р. Бєшенка на г. Ачипсе в дубових та дубово-грабових лісах. *G. woronowii* зростає всюди вздовж траси Адлер — Красна Поляна в дубових, дубово-букових, дубово-кленових лісах, а також на скелях, де утворює великі клони (до 100 дорослих особин) при високій щільності — 367 особин/м^2.

У Старій Мацесті схема нашого маршруту була такою: Стара Мацеста — Орлині скелі — пам'ятник Прометею — Агурський водоспад. Уздовж усього маршруту в дубових, букових, грабових, дубово-грабових лісах зростає *G. woronowii*. Між Старою Мацестою та пам'ятником Прометею в дубово-грабовому лісі на західному схилі вид співдомінує з *Helleborus caucasicus* (45 %), *Cyclamen coum* (30 %). На частку підсніжника Воронова в середньому припадає 25 % при проективному покритті ранньовесняної синузії 85 %. Зрідка вид утворює невеликі різновікові клони (до 10 особин) та значний самосів. Популяція є нормальною, молодою, гомеостатичною, повночленною, з переважанням молодих особин. Розмноження — переважно насіннєвим шляхом. Щільність популяції — 153 особини/м^2. У буковому лісі на східному схилі *G. woronowii* (60 %) за відносною кількістю значно переважає інших співдомінантів — *Helleborus caucasicus* (15 %) і *Cyclamen coum* (25 %) при проективному покритті ранньовесняної синузії 65 %. Щільність популяції — 342 особини/м^2. Клонів не утворює. Розмноження — лише насіннєве. Популяція є нормальною, гомеостатичною, зі значним переважанням молодих особин унаслідок рясного самосіву.

На вершині Орлиних скель на південний схід від пам'ятника Прометею в дубовому лісі ранньовесняний аспект складається зі співдомінантів *Cyclamen coum* (25 %), *Helleborus caucasicus* (20 %), *Epimedium colchicum* (20 %), *G. woronowii* (20 %) *Eritronium caucasicum* (15 %). *G. woronowii* утворює порівняно невеликі зрілі клони, в середньому — 10–15 дорослих особин, та самосів. Щільність популяції — 217 особин/м^2. Розмножується як вегетативно, так і насінням. Популяція є нормальною, повночленною, гомеостатичною, вікові спектри — рівномірні, без виражених верхніх та нижніх піків.

Біля Агурського водоспаду в дубових лісах вид є домінантом при проективному покритті ранньовесняної синузії 40 %. Зростає великими групами (до 300 особин), які складаються з окремих клонів та поодиноких різновікових особин. Вікові спектри популяції — правосторонні. Переважає вегетативне розмноження. Популяція є нормальною, зрілою, гомеостатичною.

Біля с. Кудепста *G. woronowii* зростає вздовж лівої притоки р. Кудепста під наметом дубово-грабового лісу. Клонів майже не утворює, самосіву небагато. Розмножується дуже повільно як насіннєвим шляхом, так і вегетативно. Щільність популяції невисока — 38 особин/м^2. Популяція є зрілою, повночленною, зі значним переважанням у вікових спектрах генеративних особин.

В околицях с. Уч-Дере популяція *G. woronowii* займає невелику ділянку вздовж струмка

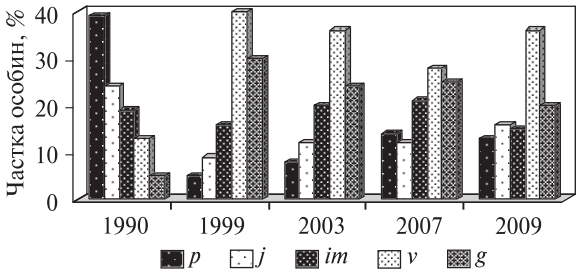


Рис. 2. Динаміка інтродукційної популяції *Galanthus woronowii* на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» НБС: *p* — проростки; *j* — ювенільні рослини; *im* — іматурні рослини; *v* — віргінільні рослини; *g* — генеративні рослини

площею 200 м^2. Зростає під наметом граба та дуба. Вид домінує в ранньовесняній синузії при проективному покритті 40 %. Утворює клони, які містять до 25 дорослих особин, та невеликий самосів. Щільність популяції невисока — 145 особин/м^2. Розмножується переважно вегетативним шляхом. Популяція є нормальною, гомеостатичною, зрілою, пік у вікових спектрах припадає на генеративні особини.

На горі Мамдзишха вид зростає в дубових, дубово-грабових та букових лісах. Домінує в ранньовесняній синузії (30 %), співдомінантами є *Helleborus caucasicus* (30 %), *Cyclamen coum* (20%), *Eritronium caucasicum* (10 %) при проективному покритті ранньовесняної синузії 45 %. Утворює невеликі клони, які містять до 15 дорослих особин, та значний самосів. Щільність популяції невисока — 199 особин/м^2. Розмноження — переважно насіннєве. Популяція є нормальною, повночленною, молодою, з двовершинним віковим спектром на генеративних та ювенільних особинах, що пояснюється, на нашу думку, зростанням *G. woronowii* на висоті до 1500 м н. р. м. (популяцію вивчали на верхній її межі).

G. woronowii зростає спорадично вздовж р. Гагрипши від м. Гагри (гирло) до витоки (верхньої межі самшитових лісів) на південно-західних відрогах Гагрського хребта. На ґрунті, вкритому мохом, вид створює великі клони (до 150 особин/м^2), але не дає самосіву. Ймовірно, насіння не проростає через товстий шар моху. Розмножується лише вегетативним шляхом. Популяція є нормальною, гомеостатичною, неповночленною, зрілою, з правосторонніми спектрами вікових станів.

В Новому Афоні *G. woronowii* трапляється спорадично вздовж р. Псирцха у вигляді невеликих клонів, які містять до 20 генеративних особин, і лише на березі ставка на річці, де розташована залізнична станція Псирцха, він утворює великі зрілі клони (до 50 особин) та рясний самосів. Добре розмножується як насінням, так і розділом цибулин. Популяція є нормальною, гомеостатичною, зрілою, з переважанням дорослих генеративних особин.

Вперше цей вид інтродукував у 1957 і 1961 рр. у НБС С.С. Харкевич із Козачої ущелини (околиця с. Небуг, м. Туапсе), де вид утворює суцільний покрив у вільховому лісі. Було висаджено 5 тис. цибулин *G. woronowii* (Харкевич, 1962).

Сьогодні популяція займає площу 1000 м^2. У 1991 р. щільність популяції становила 280 особин/м^2. Рослини зростали щільними групами по 10–20 особин в іматурному, віргінільному та генеративному онтогенетичних станах, а також поодиноко. На 1 м^2 площі нараховувалося 7–10 груп. Біля кожної групи спостерігали рясний самосів. Дослідження у 1999–2011 рр. показали, що у перші роки спектр онтогенетичних станів змістився праворуч, значно зменшилася роль насіннєвого відновлення (рис. 2). У разі обрізання пелюсток, коли квітконоси втрачають декоративну цінність, рослини добре плодоносять та утворюють самосів. Також спостерігається збільшення щільності популяції по пониженнях рельєфу в зв'язку з великим запасом у них вологи. Під час танення снігу та дощів з верхніх частин схилу змивається підстилка, разом з якою переносяться насіння та проростки.

Морфометричні показники виду в умовах НБС є дещо меншими порівняно з рослинами з природних місцезростань. Екологічні умови на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» є сприятливими для *G. woronowii*. Вид віднесено

до першого ступеня успішності інтродукції в умовах Києва, інтродукційна популяція не потребує додаткових методів догляду [1].

Galanthus lagodechianus Kem.-Nath. 1947, Zam. sist. geogr. rast. Inst. Bot. Ac. Sc. Gruz. SSR 13: 6 (incl. *G. cabardensis* Koss 1951, Bot. Mat. Herb. Inst. Bot. Ac. Sc. URSS 14: 133; *G. artjuschenkoae* Gabrielian 1999, Fl., Veg. A. Plant resourc. Armenia 12 : 13) — ***Підсніжник лагодехський*** (включ. *П. кабардинський* та *П. Артюшенка*) — поширений на Центральному та Східному Кавказі, у Східному та Південному Закавказзі, на Талиші, у Західній Азії (північний Іран).

Популяцію цього виду ми вивчали у 2012 р. у Кабардино-Балкарії в околицях с. Нижній Чегем. Вид зростає в дубових та букових лісах разом з *G. angustifolius, G. alpinus, Scilla sibirica, Corydalis marshalliana, Crocus reticulatus,* біля річок Кам'янка, Камочхамзака, Хамотик. Популяція складається з невеликих повночленних клонів, самосіву та поодиноких дорослих особин. У клонах переважають дорослі особини. Розмножується переважно вегетативним шляхом. Щільність популяції — 102 особини/м^2. Популяція є зрілою, гомеостатичною, зі зміщенням вікового спектру праворуч.

G. lagodechianus потрапляв до НБС різними шляхами тричі. В 1954 р. із Лагодехського заповідника було отримано його цибулини під назвою *Galanthus lagodechianus Kem.-Nath.*, у 1959 р. цибулини зібрано в околицях с. Джарі Закатальського району Азербайджану. В 1959 р. до Києва було завезено вид, який С.С. Харкевич [6] визначив як *Galanthus ketzchowelii Kem.-Nath.*, а пізніше С.К. Черепанов [8] відніс до *G. lagodechianus*. За даними С.С. Харкевича [7], всі три спроби інтродукції були безуспішними, відбулась елімінація інтродукційних популяцій. Однак сьогодні вид на ділянці зберігся, а його популяція збільшила свою площу та щільність. На жаль, ми не можемо встановити, які рослини дали початок інтродукційній популяції. Дослідження 1999–2012 рр. показали, що висока щільність популяції виду суттєво вплинула на віковий спектр. Так, якщо у 1999–2004 рр. спектр вікових груп був лівостороннім, то до 2001 р. — неповночленним (відсутні генеративні особини). Рослини сформували великі клони (до 90 особин), в яких усі цибулини дорослих рослин мають дочірні (рис. 3). У 2000 р. ми висадили 30 особин на ділянці «Рідкісні види рослин флори України». Дослідження 2000–2011 рр. показали, що рослини добре ростуть, цвітуть та плодоносять. У 2001 р. проведено прорідження рослин на ділянці площею 15 м^2. У 2003 р. тут нараховувалося 23 генеративні особини, у 2005 р. — 45, у 2008 р. — 65, а у 2012 р. — понад 100. З 2003 р. прорідження рослин проводять регулярно.

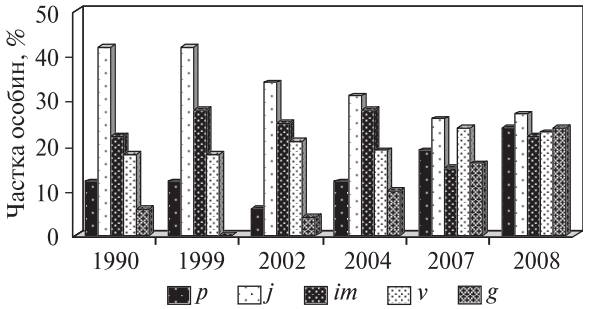


Рис. 3. Динаміка інтродукційної популяції Galanthus lagodechianus на ботаніко-географічній ділянці «Кавказ» НБС: *p* — проростки; *j* — ювенільні рослини; *im* — іматурні рослини; *v* — віргінільні рослини; *g* — генеративні рослини

Морфометричні показники майже відповідають показникам рослин із природних популяцій. Вид належить до першого ступеня успішності інтродукції в умовах Києва, його інтродукційна популяція не потребує додаткових заходів догляду.

У 2011 р. на ділянку «Кавказ» було висаджено 30 особин *G. woronowii* та 6 — *G. alpinus* з природних популяцій, а в 2012 р. на шкілці відділу природної флори — 356 цибулин *G. angustifolius*, 217 — *G. alpinus*, 79 — *Galanthus lagodechianus,* привезених з Кабардино-Балкарії, які по закінченні карантину будуть пересаджені на ботаніко-географічну ділянку «Кавказ». У 2012 р. усі особини, висаджені у 2011 р., вегетували, 34 — цвіли.

Крім порівняння інтродукційних популяцій підсніжників флори Кавказу з їх природними

аналогами, нами досліджено природні популяції й інших видів, а також інтродуковано їх в умови Києва та поповнено колекцію НБС.

Galanthus plicatus* M. Bieb.** 1819, Fl. Taur.-Cauc. 3 : 255 (incl. *G. plicatus* M. Bieb. subsp. *plicatus* 1999, in A.P. Davis Gen. Galanth. : 111) — ***Підсніжник складчастий — причорноморський вид з диз'юнктивним ареалом. Суцільним осередком ареалу виду є гори Криму. Поза межами ареалу трапляються окремі локалітети: дві популяції — в Черкаській області (Україна), в Яргаринському лісгоспі (Молдова), в околицях Бабадагу (Тулча, Добруджа, Румунія), в околицях міст Батумі, Кутаїсі, Тбілісі (Грузія), у Північно-Західному Закавказзі в Новоросійському районі та на півночі Російського Причорномор'я [2, 3]. A. Davis [10] наводить місцезнаходження *G. plicatus* на півночі Туреччини.

У 2011 р. ми вивчали популяцію цього виду в околицях с. Глебівка в балці «Глибока щілина» (Новоросійський р-н). Тут *G. plicatus* зростає в дубово-грабовому лісі на висоті 350–400 м н. р. м. У ранньовесняній синузії вид є домінантом (35 %) при загальному проективному покритті 40 %. Щільність популяції — 387 особин/м^2. Популяція є гомеостатичною, повночленною, зрілою. Частка вегетативного розмноження незначна — клони невеликі, складаються здебільшого з дорослих особин.

У НБС *G. plicatus* культивується на ботаніко-географічній ділянці «Крим» з 1956 р. (завезений із с. Перевальне). З околиць м. Сімферополь («Дубки») привезений у 1965 р. На ботаніко-географічну ділянку «Ліси рівнинної частини України» вперше висаджений нами в 2005 р., матеріал завезено з Холодного Яру (Черкаська обл.). Вид з околиць с. Глєбівка (Пінічно-Західне Закавказзя) вперше завезено та висаджено на ділянку «Кавказ» у кількості 36 цибулин. У 2012 р. рослини вегетували, 14 особин цвіли.

Таким чином, у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України зростають 9 видів роду *Galanthus*, п'ять з них — ендеміки (*G. angustifolius, G plathyphyllus, G. krasnowii, G. rizehensis, G. walentinae*), чотири — широкоареальні види *(G. woronowii, G. plicatus, G. alpinus, G. lagodechianus)*. П'ять видів (*G. angustifolius, G plathyphyllus, G. woronowii, G. alpinus, G. lagodechianus)* упродовж 62 років культивують в умовах Києва. Всі види утворили гомеостатичні популяції, розмножуються як насінням, так і вегетативно. Їх екологічні та ценотичні показники відповідають природним аналогам, що дає змогу використовувати всі види в озелененні. Заплановано дослідження решти видів. Три з них завезено в ботанічний сад вперше (*G. krasnowii, G. rizehensis, G. walentinae),* один вид — *G. plicatus* завезено з інших регіонів, він уже утворив інтродукційні стійкі популяції на ботаніко-географічних ділянках «Крим» та «Рівнинні ліси України». Також вирощується на ділянці «Рідкісні види флори України».

1. *Базилевская Н.А.* Теория и методы интродукции растений. — М.: Изд-во МГУ, 1964. — 131 с.
2. *Зернов А.С.* Растения Северо-Западного Закавказья. — М.: Изд-во МПГУ, 2000. — 130 с.
3. *Зернов А.С.* Определитель сосудистых растений Севера Российского Причерноморья. — М.: Т-во науч. изданий КМК, 2002. — 283 с.
4. *Зубов Д., Диденко С.* Систематика, состав, хорология и микроэволюционная дивергенция рода *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae* J. St.-Hil.) // Флорологія та фітосозологія: Зб. наук. пр. — К.: Фітон, 2011. — Т. 1. — С. 215–236.
5. *Кемулярия-Натадзе Л.М.* К изучению кавказских представителей рода Galanthus L. // Тр. Тбилис. Ботан. ин-та. — 1947. — Т. 11. — С. 57–65.
6. *Харкевич С.С.* Весняні декоративні рослини Кавказу на Україні. — К.: Вид-во НАН УРСР, 1962. — С. 286.
7. *Харкевич С.С.* Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. — К.: Наук. думка, 1966. — 300 с.
8. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. — СПб.: Мир и семья-95, 1995. — С. 17–18.
9. *Шхагапсоев С.Х.* Флористические новинки Кабардино-Балкарии // Ботан. журн. — 1991. — **76**, № 8. — С. 1163–1164.
10. *Davis A.P.* The Genus Galanthus. — Portland, Oregon: Timber Press, Inc. in ass. with Kew: Royal Botanic Garden, 1999. — 297 p.

Надійшла до редакції 22.04.2013 р.

Рекомендував до друку В.І. Мельник

С.Я Диденко

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

СОСТОЯНИЕ ИНТРОДУКЦИОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ РОДА *GALANTHUS* L. (*AMARYLLIDACEAE*) ФЛОРЫ КАВКАЗА В УСЛОВИЯХ КИЕВА. ЧАСТЬ 2. ШИРОКОАРЕАЛЬНЫЕ ВИДЫ

Подведены итоги 62-летней интродукции видов рода *Galanthus* L. флоры Кавказа на ботанико-географическом участке «Кавказ» Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Приведены результаты двухлетних исследований состояния природных популяций подснежников на Кавказе.

Ключевые слова: *Galanthus*, Кавказ, интродукция, популяция.

S.Ya. Didenko

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

STATE OF INTRODUCTORY POPULATIONS OF *GALANTHUS* L. SPECIES (*AMARYLLIDACEAE*) OF THE FLORA OF CAUCASUS IN CONDITIOS OF KYIV. PART 2. SPECIES OF WIDE AREA

The work on introduction of some species belong to the genus *Galanthus* L. of the Caucasus flora have been conducted during 62 years on the botanical and geographical plot Caucasus of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine are shown. The results of two years study of snowdrops natural populations in the Caucasus are given.

Key words: *Galanthus,* Caucasus, introduction, population.

УДК 582.632.2:712.253(477-25)

Ю.О. КЛИМЕНКО [1, 3], В.В. МОРОЗ [2, 3], М.М. ДРУЖИНА [3]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] Інститут агроекології і природокористування НААН
Україна, 03143 м. Київ, вул. Метрологічна, 12
[3] Інститут еволюційної екології НАН України
Україна, 03143 м. Київ, вул. Академіка Лебедєва, 37

СТАН ВІКОВОЇ ЗВИЧАЙНОДУБОВОЇ ДІБРОВИ (*QUERCETA ROBORIS*) ПАРКУ «ФЕОФАНІЯ», м. КИЇВ (НА ПРИКЛАДІ 3, 5 ТА 6-го КВАРТАЛІВ)

Наведено результати суцільного переліку дерев у найбільших за площею виділах, зайнятих віковою звичайнодубовою дібровою (Querceta roboris), у кварталах 3, 5 та 6 парку «Феофанія» (м. Київ). Установлено, що більшість дубів мають діаметр стовбура від 52 до 72 см, друге місце за кількістю посідають рослини з діаметром стовбура понад 76 см. Дерев з діаметром стовбура 48 см та менше – мало. Показано, що кількість вікових рослин Quercus robur L. становить у перерахунку на 1 га у різних виділах від 21 до 69 (у 180-річних насадженнях II бонітету з повнотою 1 вона повинна дорівнювати 140). Другий ярус представлений деревами Carpinus betulus L., Tilia cordata Mill., Acer platanoides L. та інших видів, популяції яких мають різко виражений лівосторонній віковий спектр. Це свідчить про деградацію Querceta roboris та про те, що без втручання людини вона не може відновитися. Пропонуються заходи з відновлення вікової діброви шляхом створення «вікон» у наметі другого ярусу площею 0,08 га та більше і посадки у ці «вікна» саджанців Quercus robur.

Ключові слова: парк, вікова звичайнодубова діброва (*Querceta roboris*), стан, відновлення, рубки, законодавство про зелені зони міст та природно-заповідний фонд.

На південній околиці м. Київ розташований парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення «Феофанія». Цей статус парк отримав у 1972 р. Насадження «Феофанії», в яких переважає *Carpineto (betuli) — Querceta (roboris)*, були об'єктами дослідження геоботаніків [4, 6, 7]. У 2004 р. розпочалася реконструкція парку, яка стосувалася переважно центральної частини, де на місці плодового саду було створено декоративні насадження. У лісовому типі садово-паркового ландшафту парку проведено вирубку сухостійних дерев, прокладено доріжки. При розробці проекту реконструкції парку було відзначено [2, 3], що деградаційні процеси у діброві вже розпочалися. Вивчення стану насаджень лісового ландшафту парку «Феофанія» набуло актуальності у зв'язку з такими причинами: 1) минуло багато часу після попередніх досліджень; 2) відомості щодо такого видатного парку мають самостійну цінність; 3) необхідно було закласти основу для проведення моніторингу стану насаджень (для сучасних і майбутніх досліджень обрано іншу, ніж у попередників, методику); 4) «Феофанія» є об'єктом, на якому можна простежити деградаційні процеси у паркових *Carpineto (betuli) — Querceta (roboris)*, розробити заходи з відновлення дібров і застосувати їх як у «Феофанії», так і в інших подібних парках.

© Ю.О. КЛИМЕНКО, В.В. МОРОЗ, М.М. ДРУЖИНА, 2014

Матеріал та методи

Територію 3, 5 та 6-го кварталів лісового масиву парку «Феофанія» було розділено на виділи відповідно до вимог 2-го розряду лісовпорядкування. Площу виділів визначали з використанням комп'ютерної програми ArcView GIS за планами у масштабі 1: 2000. У кожному виділі проведено суцільний перелік дерев. Вимірювали діаметр стовбура всіх дерев, починаючи зі ступеня товщини 12 см

(ступені товщини дорівнювали 4 см). У багатостовбурних дерев вимірювали всі стовбури. На графіках, наведених у статті, показано лише ті види, кількість стовбурів яких перевищувала 1 % від загальної кількості стовбурів у виділі. Види, кількість стовбурів яких була менше 1 %, заносили у графу «інші види». При аналізі стану популяцій кожного виду не використовували вікові стани, які виділяють в онтогенезі, а також розподіл на вікові групи, прийнятий у лісовпорядкуванні, а розробили умовну градацію на чотири групи: до першої віднесли всі дерева з діаметром стовбура від 12 до 24 см, до другої — з діаметром стовбура від 28 до 48, до третьої — з діаметром стовбура від 52 до 72, до четвертої — з діаметром стовбура 76 см та більше. Виходячи з кількісного співвідношення між рослинами у цих групах, зроблено висновок про майбутнє популяцій. За віком та висотою визначали бонітет дубових деревостанів. Використовуючи бонітет та вік насаджень, за таблицями ходу росту повних насіннєвих дубових деревостанів визначали кількість стовбурів, яка має бути на 1 га площі виділу. Цю цифру порівнювали з реальною кількістю дерев *Quercus robur* L. на 1 га кожного виділу. У кварталі 5 за допомогою бусолі та мірної стрічки виокремили модельну ділянку площею 1 га, на якій, крім суцільного переліку, виконано картування місцезнаходження всіх вікових дубів та показано проекції їх крон (у дослідженнях брав участь здобувач О.Г. Боднарчук).

Результати та обговорення

Для того щоб отримані результати можна було використати у майбутньому для ведення моніторингу необхідно навести точні відомості про межі, в яких проводили дослідження (рис. 1). Особливістю парку «Феофанія» є те, що територія, яка розташована у межах огорожі, підпорядкована кільком установам — Інституту еволюційної екології НАН України, Київзеленбуду, Свято-Пантелеймонову монастирю тощо (рис. 2). Від Державного заповідного господарства «Феофанія», якому до 2004 р. належала вся територія лісового масиву, під

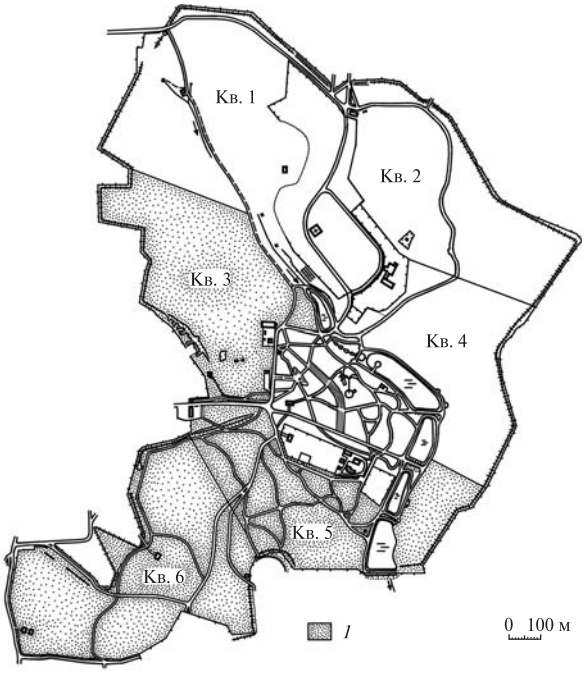


Рис. 1. План парку «Феофанія»: *1* — обстежена територія (кв. 3, 5, 6)

час реконструкції парку відокремили площу, котра, за нашими підрахунками становить 26,3 га (з них 22,3 га — лісового масиву) і підпорядкували Київзеленбуду (на цій площі введено свою нумерацію кварталів). Громадськістю, яка турбується про охорону природи, це рішення було сприйняте як протизаконний перший крок до захоплення території під забудову. Наші дослідження у кварталах 3, 5 та 6 проведено на всій площі, незважаючи на підпорядкованість (нумерацію кварталів збережено стару). 1,8 га просто було вилучено з площі парку і передано приватній особі (нині ця ділянка розташована за межами огорожі парку). Так само незаконно значну частину лісового масиву (загальною площею 14,7 га) було передано Свято-Пантелеймонову монастирю. Отримавши ці землі, монастир окремі ділянки відгородив (їх сумарна площа — 2 га), провів на них рубки дерев та побудував споруди (див. рис. 2). Решта площі (12,7 га) складається зі східної, огородженої парканом ділянки лісу (0,6 га), та західної, неогородженої (12, 1 га).

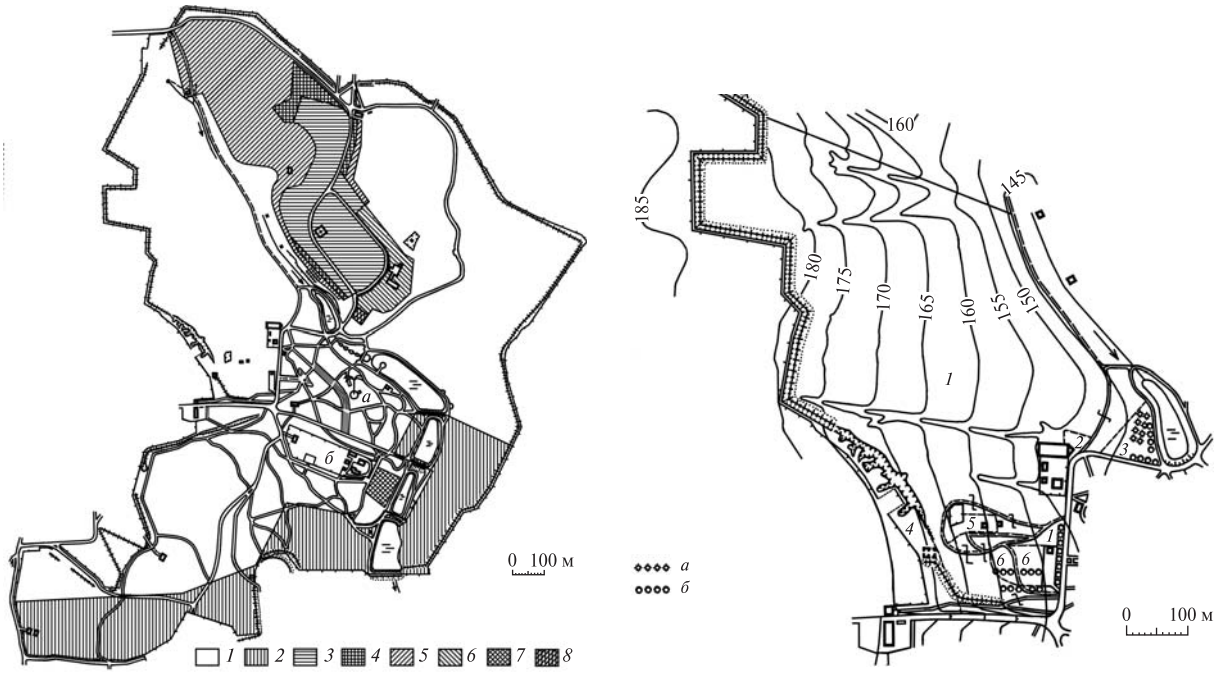


Рис. 2. Підпорядкованість земель у межах огорожі парку «Феофанія»: *1* — Інститут еволюційної екології НАН України (а — центральна частина парку «Феофанія»; б — господарське подвір'я Інституту еволюційної екології); *2* — Київзеленбуд; *3–5* — Свято-Пантелеймонів монастир (3 — територія монастиря до 2004 р.; *4* — оточені огорожею після 2004 р. ділянки, на яких значну частину насаджень було вирубано і проведено будівництво різноманітних споруд; *5* — лісовий масив); *6* — санаторій «Феофанія»; *7* — «дача Палладіна»; *8* — приватна забудова

Рис. 3. Розподіл на виділи кв. 3: виділ *1* — стиглі та перестійні насадження *Quercus robur*; виділ *2* — стиглі та перестійні насадження *Robinia pseudoacacia*; виділи *3, 4, 5, 6* — галявини; *а* — ряд із хвойних дерев; *б* — ряд із листяних дерев

Парк «Феофанія» розташований на місцевості зі складним рельєфом (перепад висот становить 66 м — від 120 до 186 м). Це суттєво впливає на характер рослинного покриву. Тому на планах кварталів (рис. 3, 5, 9) показано горизонталі. На рис. 3 наведено план розподілу кв. 3 на виділи.

Більшу частину кв. 3 віднесено до виділу 1 — вікової діброви (*Querceta roboris*). Розподіл стовбурів за видами та групами ступенів товщини у виділі 1 кв. 3 наведено на рис. 4.

Quercus robur має незначну кількість стовбурів (він займає лише третє місце за чисельністю). Більшість його стовбурів віднесено до ступенів товщини від 52 до 72 см. Далі за кількістю стовбурів йдуть ступені товщини 76 см та більше. Рослин зі ступенями товщини 48 см та менше — мало (58 екз.). Популяції інших основних паркоутворюючих видів мають чітко виражений лівосторонній віковий спектр. Очевидно, що популяція *Quercus robur* є регресивною. Оскільки максимум чисельності дубів припадає на ступені товщини 52–72 см, то протягом певного часу зміни у популяції будуть не помітні. Коли стовбур дерев досягне 76 см та більше, популяція почне з кожним роком зменшувати свою чисельність доки зовсім не зникне. На зміну їй прийдуть нинішні молоді рослини *Carpinus betulus* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus scabra* Mill. Найвірогідніше, враховуючи значне переважання *Carpinus betulus* над іншими видами, на місці *Carpineto (betuli)* — *Querceta (roboris)* утвориться *Carpineta betuli.*

На рис. 5 наведено план розподілу кв. 5 на виділи.

Вікову діброву (*Querceta roboris*) представляють виділи 2, 8 та 9. Частина виділу 2, в якій трапляються дерева різних інтродукованих видів, отримала позначку 2а, але цю територію буде проаналізовано разом з іншими частинами

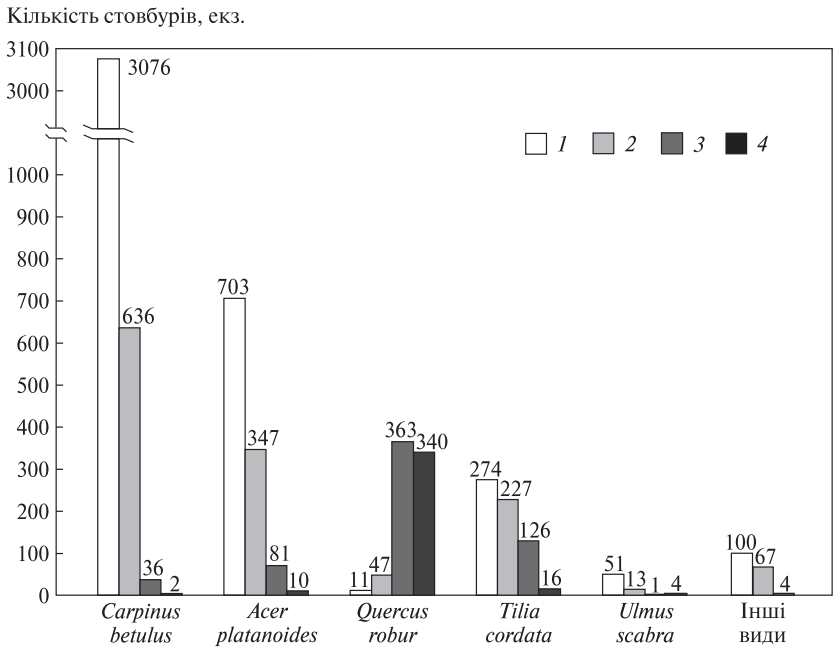


Рис. 4. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 1 (площа — 21,0 га) кв. 3. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

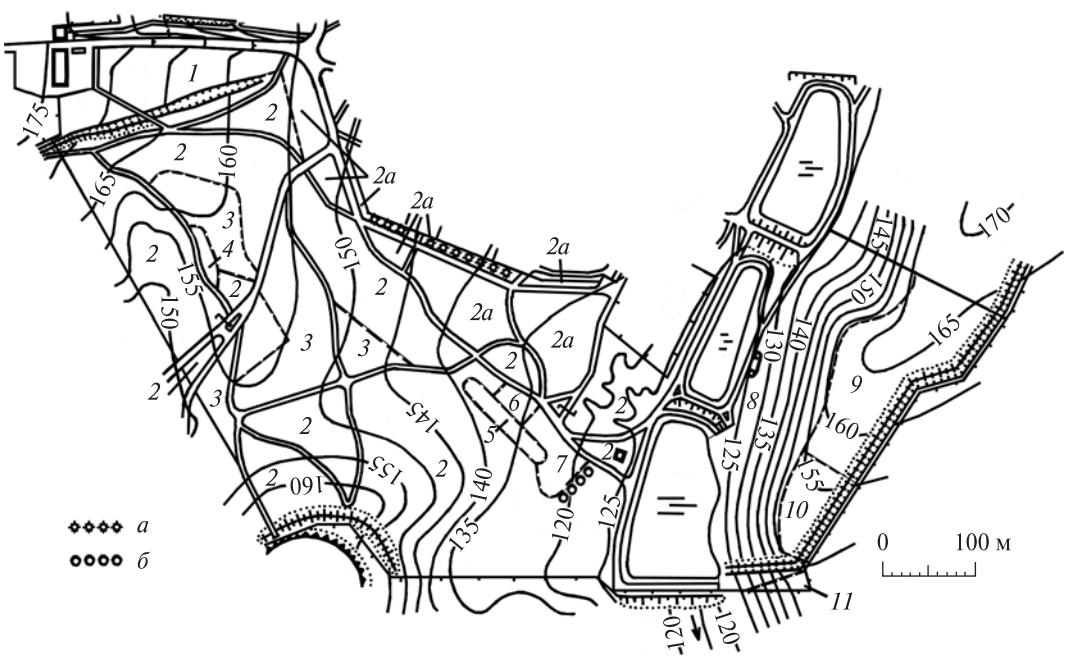


Рис. 5. Розподіл на виділи кв. 5: виділи 1, 7, 11 — галявини; виділи 2, 8, 9 — стиглі та перестійні насадження *Quercus robur*; виділи 3, 10 — насадження *Quercus robur* середнього віку; виділ 4 — стиглі та перестійні насадження *Robinia pseudoacacia*; виділ 5 — молоді насадження *Picea abies*; виділ 6 — виділ, у якому жоден із видів не переважає; *а* — ряд із хвойних дерев, *б* — ряд із листяних дерев

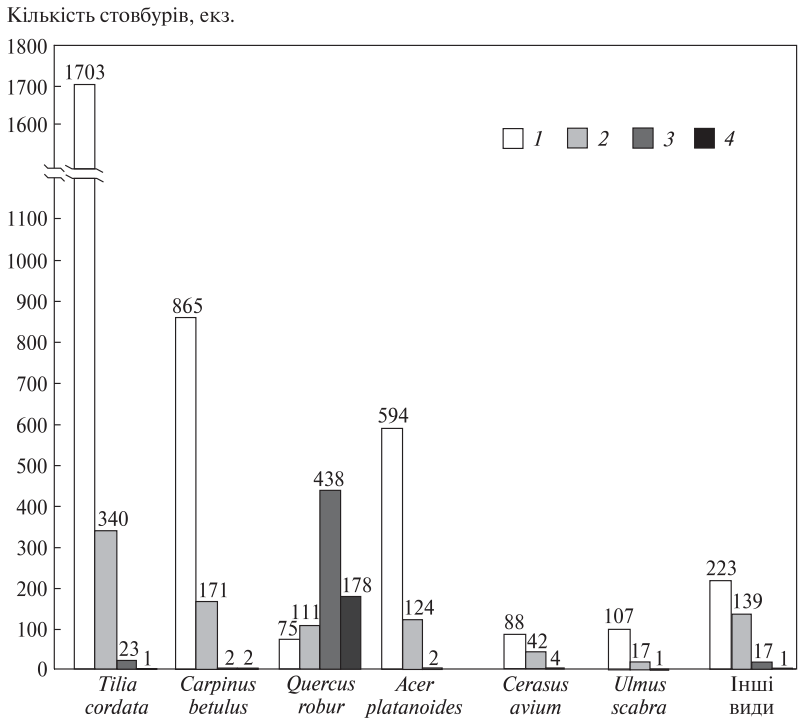


Рис. 6. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 2 (площа — 12,6 га) кв. 5. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

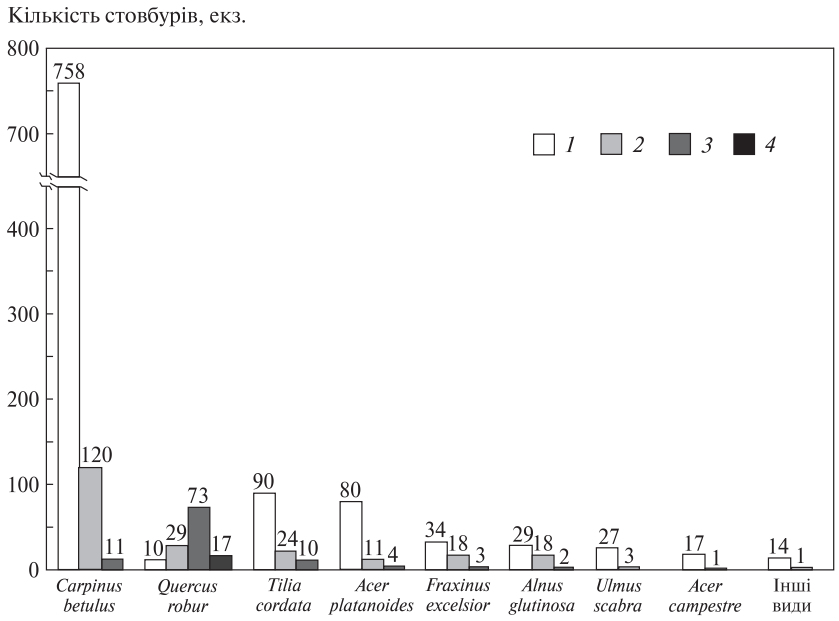


Рис. 7. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 8 (площа — 2,5 га) кв. 5. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

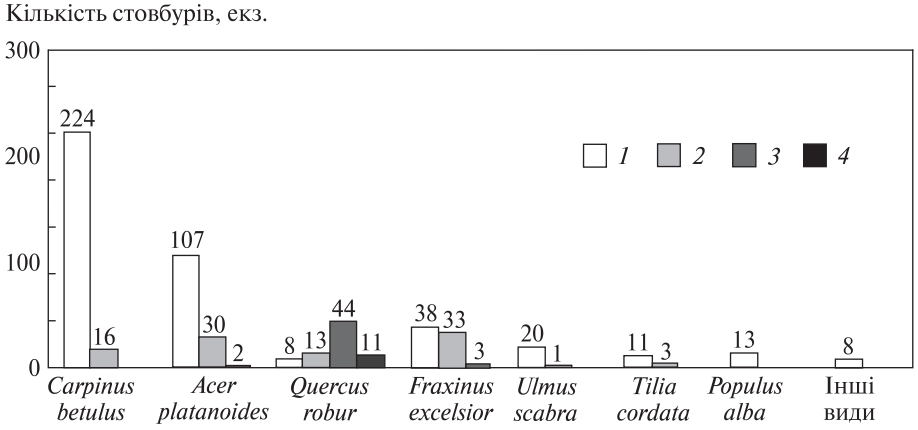


Рис. 8. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 9 (площа — 1,3 га) кв. 5. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

виділу 2. Розподіл стовбурів за видами та групами ступенів товщини у виділі 2 наведено на рис. 6, у виділі 8 — на рис. 7, у виділі 9 — на рис. 8.

У виділі 2 кв. 5 *Quercus robur* за кількістю стовбурів займає третє місце, переважна більшість стовбурів дерев цього виду мають діаметр від 52 до 72 см, на другому місці — рослини з діаметром стовбура 76 см та більше. Хоча парк «Феофанія» розташований у зоні лісів субформації *Carpineto (betuli) — Querceta (roboris),* у виділі 2 найчисельнішим видом виявилася *Tilia cordata*. Причини цього потребують з'ясування. *Carpinus betulus* — лише другий за чисельністю стовбурів вид, за цим показником він значно поступається у виділі 2 *Tilia cordata*. До складу основних паркоутворюючих видів входить також *Cerasus avium* (L.) Moench. Крім *Quercus robur*, основні паркоутворюючі види мають лівосторонній віковий спектр.

У виділі 8 кв. 5 *Quercus robur* за кількістю стовбурів посідає друге місце, переважна більшість стовбурів мають діаметр від 52 до 72 см. Перше місце за чисельністю посідає *Carpinus betulus*. Серед основних паркоутворюючих видів — *Fraxinus excelsior* L.*, Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (трапляється у нижній частині схилу поблизу ставків) та *Acer campestre* L. Крім *Quercus robur*, основні паркоутворюючі види мають лівосторонній віковий спектр.

Аналогічна картина спостерігається і у виділі 9 кв. 5. *Quercus robur* за кількістю стовбурів посідає третє місце. Помітну роль у насадженнях цього виділу відіграє *Fraxinus excelsior* (п'яте місце за кількістю стовбурів)).

На рис. 9 наведено план розподілу кв. 6 на виділи.

Вікову діброву (*Querceta roboris*) представляють виділи 1, 13, 14, 15 та 17. У статті розподіл стовбурів за видами та ступенями товщини наведено лише для 1, 13 та 14 виділів, площа яких переважає 1 га (рис. 10–12).

Quercus robur у трьох зазначених виділах посідає третє або четверте місце за кількістю стовбурів. У виділі 1 кв. 6 основна кількість стовбурів *Quercus robur* належить до групи ступенів товщини 52–72 см, а у виділах 13 та 14 віковий спектр — правосторонній (переважають дерева з діаметром стовбура 76 см та більше). У виділі 13 переважають дерева *Tilia cordata* та *Acer platanoides* з діаметром стовбура від 24 до 48 см, а не від 12 до 24 см, як в інших виділах цього кварталу, але все одно це не старі рослини. В усіх інших випадках основні паркоутворюючі види мають лівосторонній віковий спектр.

На наведених графіках кількість стовбурів наведено в абсолютних величинах. Виконано перерахунок кількості стовбурів *Quercus robur* на 1 га (табл. 1).

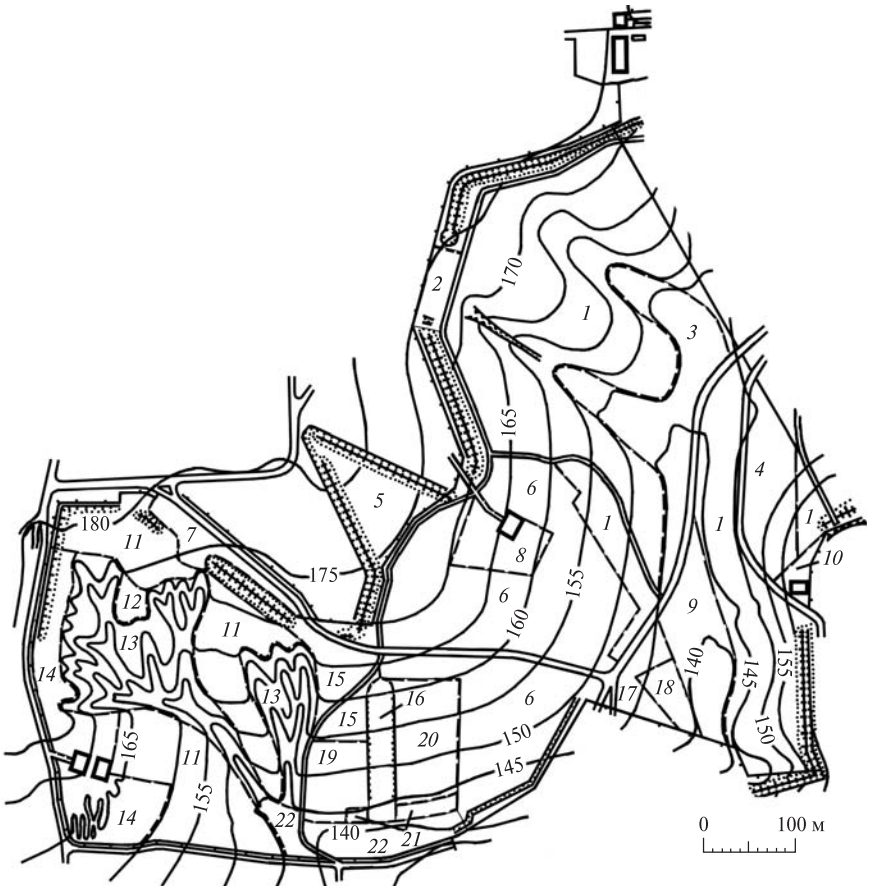


Рис. 9. Розподіл на виділи кв. 6: виділи 1, 13, 14, 15, 17 — стиглі та перестійні насадження *Quercus robur*; виділи 2, 7, 10, 16, 22 — галявини; виділи 4, 5, 6, 11 –насадження *Quercus robur* середнього віку; виділи 3, 8, 9, 18 — виділи, в яких жоден із видів не переважає; виділи 12, 19, 20 — молоді насадження *Carpinus betulus*; виділ 22 — стиглі та перестійні насадження *Gleditsia triacanthos*

Таблиця 1. **Кількість дерев Quercus robur у виділах вікової Querceta roboris парку «Феофанія»**

№ кварталу	№ виділу	Площа виділу, га	Кількість дерев Quercus robur, екз.	Кількість дерев Quercus robur, екз. на 1 га
3	1	21,0	761	36
5	2	12,6	802	63
	8	2,5	129	52
	9	1,3	76	58
6	1	8,3	572	69
	13	2,8	116	41
	14	1,2	25	21

За таблицями ходу росту насіннєвих дубових деревостанів II бонітету віком 180 років [5] на 1 га повинно бути 140 дерев.

На нашу думку, можливими шляхами відновлення *Querceta roboris* є виявлення ділянок, на яких *Quercus robur* елімінувався з насадження, вирубка на цих ділянках молодих рослин *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus scabra* тощо для створення «вікон» у наметі площею не менше ніж 0,08 га [1] та висадка на цих місцях саджанців *Quercus robur.*

На рис. 13 наведено план кварталу 5 із зазначенням місцезнаходження пробної площі, на якій було проведено картування вікових

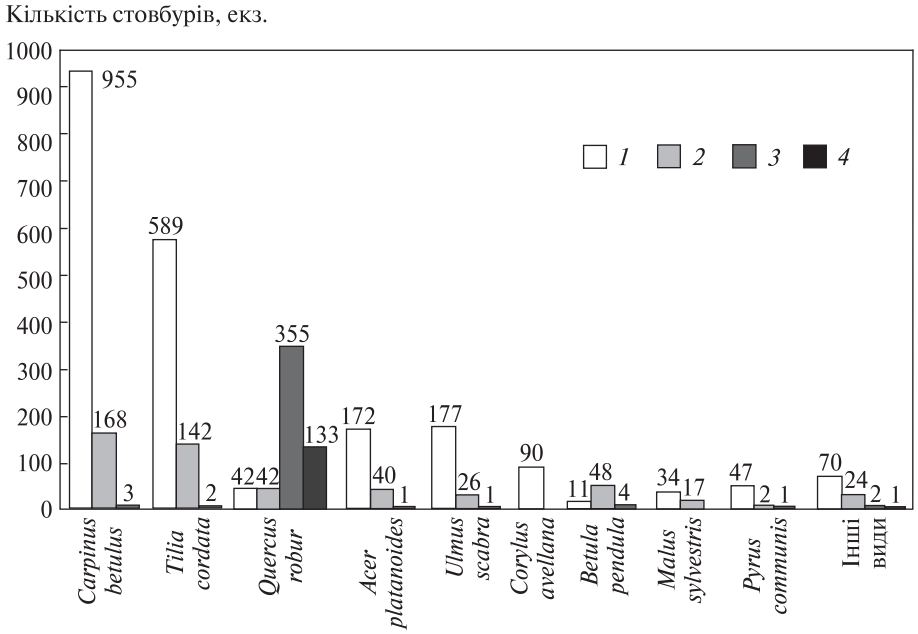


Рис. 10. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 1 (площа — 8,3 га) кв. 6. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

рослин *Quercus robur*, а на рис. 14 — план цієї ділянки із зазначенням розташування вікових дубів. Результати суцільного переліку дерев на цій пробній площі наведено у табл. 2.

На пробній площі виявлено 48 вікових дерев *Quercus robur*, що менше, ніж у середньому на 1 га цього виділу, але більше, ніж у трьох досліджених виділах (виділі 1 кв. 3, виділах 13 та 14 кв. 6). Рослини *Quercus robur* розміщені нерівномірно. Є ділянка площею близько 0,16 га, вільна від *Quercus robur* (площа цієї ділянки вдвічі більша за ту, яку вважають мінімальною для створення «вікна»). Нині цю площу заселили молоді рослини *Tilia cordata, Acer platanoides, Carpinus betulus*. Видаливши їх, можна було б провести на цьому місці посадки саджанців *Quercus robur*. Однак рубка живих дерев на об'єктах природно-заповідного фонду заборонена, що значно ускладнює можливість проведення робіт з відновлення *Querceta roboris.*

Таблиця 2. **Видовий склад та кількість стовбурів (екз.) за групами ступенів товщини на пробній площі у кварталі 5**

Вид	Кількість стовбурів за групами ступенів товщини				Усього
	8–24 см	28–48 см	52–72 см	76 см та більше	
Tilia cordata	127	17	0	0	144
Acer platanoides	57	10	0	0	67
Carpinus betulus	46	9	0	0	55
Quercus robur	1	4	31	13	49
Cerasus avium	19	8	0	0	27
Betula pendula	2	8	1	0	11
Інші види	10	0	0	0	10
Разом	262	56	32	13	363

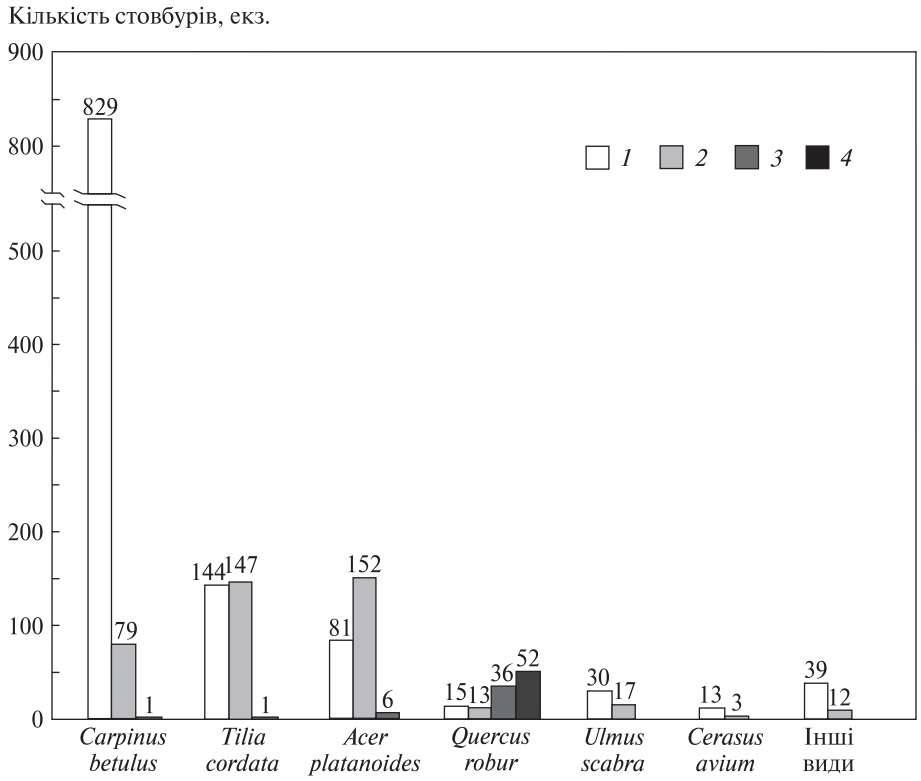


Рис. 11. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 13 (площа — 2,8 га) кв. 6. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

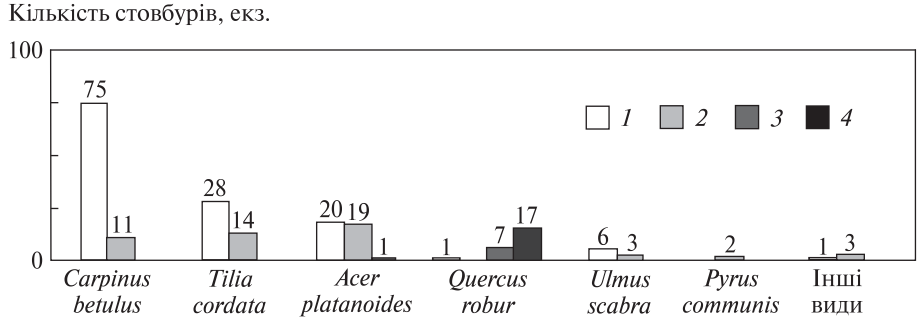


Рис. 12. Видовий склад та кількість стовбурів за групами ступенів товщини у виділі 14 (площа — 1,2 га) кв. 6. Ступені товщини: *1* — 12–24 см; *2* — 28–48 см; *3* — 52–72 см; *4* — 76 см та більше

Таким чином, результати досліджень свідчать про необхідність внесення змін у законодавство про зелені зони міст та природно-заповідний фонд України.

Висновки

1. У всіх виділах, які представляють старовікову діброву *Querceta roboris* кількість дерев *Quercus robur* значно поступається такій інших видів.

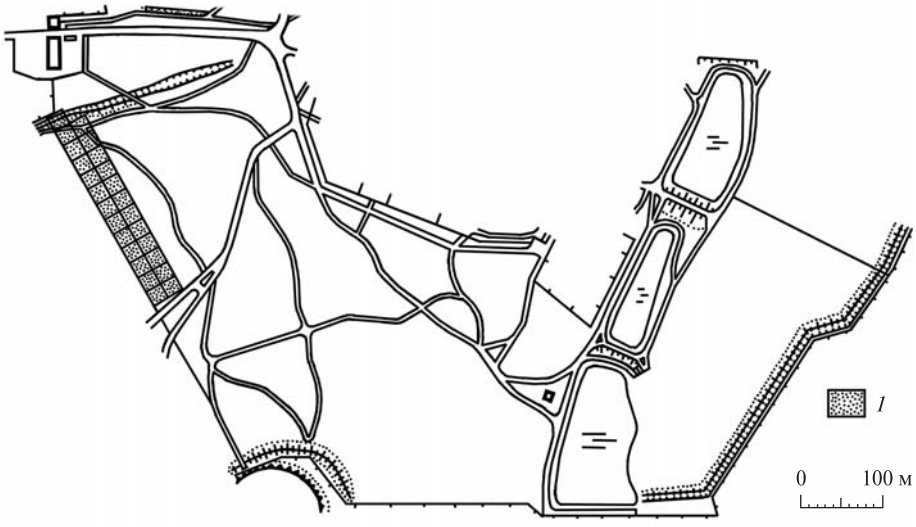


Рис. 13. Місцезнаходження пробної площі, на якій виконано картування вікових дубів (*1*), у кв. 5

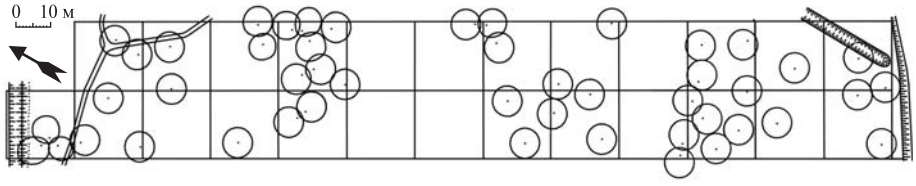


Рис. 14. Розташування вікових дубів на пробній площі

2. В усіх виділах, які представляють старовікову діброву *Querceta roboris*, популяції *Quercus robur* мають правосторонній віковий спектр: більшість рослин мають діаметр стовбура від 52 до 72 см, менше рослин з діаметром стовбура 76 см та більше, молодих та середнього віку рослин (рослин з діаметром стовбура 48 см та менше) мало, тоді як популяції основних видів другого ярусу мають різко виражений лівосторонній віковий спектр.

3. Кількість рослин *Quercus robur* у перерахунку на 1 га у 2,0–6,7 разу менша за оптимальну кількість при повноті 1 для насаджень такого віку та бонітету.

Головний висновок: *Querceta roboris* перебуває у стані деградації, відбувається її заміна на види другого ярусу. Шансів на відновлення *Querceta roboris* без втручання людини немає.

Для встановлення часу, через який *Querceta roboris* припинить існування, необхідно через 10 років провести повторний суцільний перелік, який дасть уявлення про динаміку елімінації вікових *Quercus robur* та, ймовірно, про динаміку приросту кількості рослин інших видів. Повторне дослідження через 20 років дасть змогу скоригувати розрахунки.

1. *Гайдамак В.М., Мордатенко Л.П., Головко Є.А.* Діброва дендропарку «Олександрія»: стан, проблеми оптимізації і відновлення. — Біла Церква, 1994. — 42 с.
2. *Клименко Ю.О.* Концепція реконструкції насаджень парку «Феофанія» (м. Київ) // Лісівництво і агролісомеліорація. — 2010. — Вип. 117. — С. 75–85.
3. *Клименко Ю.О.* Проект реконструкції насаджень парку «Феофанія» у м. Києві (перша черга проектування) // Лісівництво і агролісомеліорація. — 2011. — Вип. 119. — С. 103–111.

4. *Любченко В.М.* Широколистяні ліси з участю *Carpinus betulus* L. поблизу м. Києва // Укр. ботан. журн. — 1983. — **40**, № 1. — С. 30–34.
5. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. — К.: Урожай, 1987. — 560 с.
6. *Падун І.М.* Сучасний стан рослинності урочища «Феофанія» // Укр. ботан. журн. — 1985. — **4**2, № 2. — С. 17–20.
7. *Поварніцин В.О., Шендриков М.І.* Типи лісу дослідного лісництва Академії наук Української РСР «Феофанія» // Укр. ботан. журн. — 1957. — **14**, № 1. — С. 75–85.

Надійшла до редакції 10.01.2014 р.
Рекомендував до друку С.І. Кузнецов

Ю.А. Клименко [1, 3], В.В. Мороз [2, 3], Н.Н. Дружина [3]

[1] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев
[2] Институт агроэкологии и природопользования НААН, Украина, г. Киев
[3] Институт эволюционной экологии НАН Украины, Украина, г. Киев

СОСТОЯНИЕ ВЕКОВОЙ ДУБРАВЫ ИЗ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCETA ROBORIS*) ПАРКА «ФЕОФАНИЯ», г. КИЕВ (НА ПРИМЕРЕ 3, 5 И 6-го КВАРТАЛОВ)

Приведены результаты сплошного пересчета деревьев в самых больших по площади выделах, занятых вековой дубравой из дуба черешчатого (*Querceta roboris*), в кварталах 3, 5 и 6 парка «Феофания» (г. Киев). Установлено, что большинство дубов имеют диаметр ствола от 52 до 72 см, второе место по количеству занимают растения с диаметром ствола более 76 см. Деревьев с диаметром ствола 48 см и меньше — мало. Показано, что количество вековых деревьев *Quercus robur* составляет в пересчете на 1 га в разных выделах от 21 до 69 (в 180-летних насаждениях II бонитета с полнотой 1 оно должно равняться 140). Второй ярус представлен деревьями *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* и других видов, популяции которых имеют резко выраженный левосторонний возрастной спектр. Это свидетельствует о деградации *Querceta roboris* и о том, что без вмешательства человека она восстановиться не может. Предлагаются мероприятия по восстановлению вековой дубравы путем создания «окон» в пологе второго яруса площадью 0,08 га и больше и посадки в этих «окнах» саженцев *Quercus robur*.

Ключевые слова: парк, вековая дубрава из дуба черешчатого (*Querceta roboris*), состояние, восстановление, рубки, законодательство о зеленых зонах городов и природно-заповедном фонде.

Yu.O. Klimenko [1, 3], V.V. Moroz [2, 3], M.M. Drujina [3]

[1] M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[2] Institute of Agroecology and Environmental Sciences, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv
[3] Institute of Evolutionary Ecology, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

STATE OF THE AGE-OLD *QUERCETA ROBORI*S PLANTATION IN *FEOFANIA* PARK, KYIV CITY (ON THE EXAMPLE OF THE 3RD, 5TH AND 6TH QUARTERS)

Results of overall enumeration of plants in the biggest areas occupied by *Querceta roboris* in quarters 3, 5 and 6 of park *Feofania* (Kyiv city) are presented. It has been discovered that the biggest amount of oaks are in-between 52 and 72 cm in diameter, next in number are plants with stern diameter over 76 cm, plants with stern diameter of 48 cm or less are few. It is shown that the amount of age-old *Querceta roboris* totals from 21 to 69 units per 1 hectare (in 180 years-old plantations of the second creditworthiness with the first fullness it is supposed to amount to 140). The second floor is presented with *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* and other species, population of which have a pronounced left-sided age specter. That indicates degradation of *Querceta roboris* and the fact that without human intervention it will not recover itself. Age-old oak wood recovering measures has been presented; those measures constitute creating 0,08 hectare big and even bigger “windows” in the second floor and planting into those “windows” seedlings of *Quercus robur*.

Key words: park, age-old *Querceta roboris*, condition, renovation, wood-cutting, lows about city green zones and nature reserve fund.

УДК 581.4:582.998.16(470+477)

М.А. ГАЛКИНА[1], Л.М. МАХИНЯ[2], Ю.К. ВИНОГРАДОВА[1], А.С. РЯБЧЕНКО[1]

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
Российская Федерация, 127276 г. Москва, ул. Ботаническая, 4

[2] Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца
Украина, 01601 г. Киев, ул. Пушкинская, 22

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *BIDENS CONNATA* MUEHL. EX WILLD. В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ВТОРИЧНОГО АРЕАЛА (ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ РОССИИ, УКРАИНА)

Проведен сравнительный анализ морфологических признаков Bidens connata Muehl. ex Willd. на территории России (Калужская и Калининградская обл.) и Украины (Киевская и Полтавская обл.). Вид произрастает в трансформированных местообитаниях, а также в малонарушенных фитоценозах луговой и пойменной растительности. Выявлена широкая вариабельность морфологических показателей B. connata в разных частях ареала.

Ключевые слова: *Bidens connata*, инвазионные виды, морфометрические показатели, дуплексные волоски, Милятинское водохранилище, Куршская коса, пойма Днепра, Киевское водохранилище, Каневское водохранилище.

Внедрение североамериканских видов в европейскую флору в связи с хозяйственной деятельностью человека за последние десятилетия существенно увеличилось. Значительный интерес представляют процессы приспособления данных видов к новым местообитаниям. Следствием их влияния является вариабельность морфометрических параметров в зависимости от условий мест произрастания.

Bidens connata Muehl. ex Willd. (Asteraceae) — североамериканский вид, натурализовавшийся на территории Западной и Восточной Европы в конце 40-х годов прошлого столетия [10, 13]. Он впервые был обнаружен в Германии в 1890-х гг. В 1895 г. его местонахождения были обнаружены в Бранденбурге, а в 1896 г. — в Потсдаме и Гамбурге [12]. В Восточной Европе впервые отмечен в Украине в окрестностях Киева в 1986 г. [4]. В дальнейшем на территории нашей страны вид обнаруживали ниже по течению р. Днепр: в Бориспольском районе в заболоченных лесах (сообщества с *Alnus glutinosa* L.), в Кременчугском районе на территории регионального ландшафтного парка «Кременчугские плавни» (2006–2008) [2, 3]. В 2009 г. данный вид был обнаружен в северной части Западного Полесья по берегам озер Шацкого национального природного парка [1]. В России *B. connata* впервые обнаружили в 2001 г. в Орехово-Зуевском районе Московской области в сыром мелколиственном лесу [8]. В 2012 г. несколько особей найдены А. П. Серегиным в окрестностях поселка Тасинский во Владимирской области [7]. В том же году на берегу Милятинского водохранилища (Барятинский р-н Калужской обл.) *B. connata* была найдена Н.М. Решетниковой. Это самая крупная популяция данного вида в средней полосе России. В 2013 г. в Зеленоградске (Калининградская обл.) Ю.К. Виноградовой и Ю.А. Цыплаковой в городском парке по берегу пруда обнаружена популяция, насчитывающая несколько десятков растений. На Куршской косе вид отмечен в двух точках в окрестностях поселка Рыбачий.

Цель исследования — сравнить условия местообитаний *B. connata* и оценить вариабельность морфологических признаков в разных частях вторичного ареала. Это позволит

© М.А. ГАЛКИНА, Л.М. МАХИНЯ, Ю.К. ВИНОГРАДОВА, А.С. РЯБЧЕНКО, 2014

выяснить вопросы, связанные с участием представителя рода *Bidens* L. в формировании новых экотопов.

Материал и методы

Образцы для гербария и семена *Bidens connata* собраны в четырех точках вторичного ареала вида: в Калужской и Калининградской областях (РФ) и в Киевской и Полтавской областях (Украина).

Работа проведена в 2006–2013 гг. Использованы детально-маршрутный метод [6] и методики морфологических исследований. Количество объектов исследования — 50 экз. Для определения внешних признаков использовали лупу (×2, ×10), световой микроскоп «Микмед-1» (×8, ×16, ×32), бинокулярный микроскоп МБС-9 (×9). Измеряли морфометрические показатели генеративных особей.

Поскольку одним из важных отличительных признаков является опушение плодов, поверхность семянок изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO 1430 VP. Материал просматривали в режиме высокого вакуума при ускоряющем напряжении 20 кВ и рабочем расстоянии 9 мм. Использовали воздушную сушку препаратов, потому фиксацию материала не проводили, что обеспечило максимальное сохранение нативной структуры исследованных объектов. Образцы наклеивали на медные пластины и напыляли золотом методом катодного напыления в среде аргона.

Полученные данные обработаны с помощью статистической программы PAST 2.0.

Результаты и обсуждение

Bidens connata в Калужской области (Россия) произрастает в общем локалитете с аборигенной *B. cernua* L. на дамбе Милятинского водохранилища (Барятинский р-н). Популяции расположены по линии уреза воды и занимают площадь 7 м^2. Средняя плотность ценопопуляции (ЦП) *B. connata* составляет 30 экз./м^2 (*B. cernua L.* — 40 экз./м^2). Увлажнение избыточное, основания побегов *B. connata* затапливаются водой в течение вегетационного периода. Вид встречается в прибрежно-водных и луговых ценозах. В состав прибрежно-водных ценозов входят также *Alisma plantago-aquatica* L., *Glyceria maxima* Holub. и *Typha latifolia* L. На береговой полосе заросли череды ограничены разнотравно-горичниково-осоковым лугом.

В луговых сообществах преобладают *Carex nigra* L. (проективное покрытие — 15%), *Thyselinum palustre Raf.* (5%), единично встречаются *Lysimachia vulgaris* L., *Vicia cracca* L., *Centaurea jacea* L., *Ranunculus acris* L., *Mentha arvensis* L., *Cirsium arvense* Scop.

В Зеленоградском районе Калининградской области (Россия) исследованы 3 местонахождения *B. connata*: два — на территории национального парка (НП) «Куршская коса», третье — в городском парке в г. Зеленоградск. В обеих точках произрастали два инвазионных вида череды — *B. connata* и *B. frondosa* L.

B. connata обнаружена в НП «Куршская коса» в окрестностях поселка Рыбачий. В придорожной канаве протяженностью 2,5 км несколько экземпляров *B. connata* окружены зарослями *B. frondosa* и рудеральными видами. Средняя плотность ЦП *B. connata* — 0,01 экз./м^2, *B. frondosa* — 75 экз./м^2. Единично встречаются *Setaria pumila* Schult., *Polygonum hydropiper* L., *Lythrum salicaria* L. В трех километрах от данной точки, в автомобильной колее, произрастает относительно крупная ценопопуляция *B. connata,* состоящая из 50 особей, занимающих площадь 4 м^2.

В Зеленоградске *B. connata* занимает берег пруда, расположенный под мостом, где не проводятся работы по благоустройству территории и не скашиваются растения. Особи *B. connata* и *B. frondosa* произрастают в общем локалитете. Поблизости единично встречаются *Polygonum hydropiper*, *Lythrum salicaria* и *Lycopus europaeus* L. ЦП *B. connata* состоит из 60 особей и значительно уступает по численности *B. frondosa*. Средняя плотность ЦП *B. connata* составляет 9 экз./м^2, *B. frondosa* — 60 экз./м^2.

В Украине исследовали два местопроизрастания *B. connata*. Пониженные участки пойменных лугов Каневского водохранилища (Киевская обл.) характеризуются непродолжитель-

ным поверхностным затоплением. *B. connata* произрастает небольшими группами, занимающими площадь 3–6 м^2. Встречается на периферийных участках болот, в ольшаниках и на территориях, которые в прошлом были заняты заболоченными лесами. Крайне редко встречается по берегам искусственных водоемов. В сообществах с данным представителем часто обнаруживают *B. frondosa*, эпизодически — *B. tripartita*. Средняя плотность ЦП *B. connata* составляет 25 экз./м^2, *B. frondosa* — 75 экз./м^2, *B. tripartita* — 10 экз./м^2. В пойменных лесах преобладают *Urtica dioica* L. (проективное покрытие — 10 %), *Valeriana stolonifera* Czern. (7 %), *Sium latifolium L.* (5 %), единично встречаются *Thelypteris palustris* Schoott., *Equisetum palustre L., Leersia oryzoides* Sw., *Galium palustre* L., *Calystegia sepium* R. Br.

На территории НП «Кременчугские плавни» (Полтавская обл.), для пониженных участков которого характерен длительный период поверхностного затопления, *B. connata* встречается на пониженных участках болотистых лугов, ольшаников, пойменных лесов. Больших групп не образует (скопления площадью 2,0–3,5 м^2), но встречается чаще, чем в предыдущем местопроизрастании. Средняя плотность ЦП *B. connata* составляет 30 экз./м^2, *B. frondosa* — 40 экз./м^2, *B. tripartita* и *B. cernua*, которые встречаются эпизодически, — не больше 3–5 экз./м^2. В ольшаниках преобладают *Urtica dioica* (проективное покрытие — 8 %), *Sium latifolium* (3 %), *Thelypteris palustris* (2 %), *Eleocharis palustris* L. (2 %), единично встречаются *Polygonum hydropiper* L., *Epilobium palustre* L., *Leersia oryzoides, Equisetum palustre, Lycopus europaeus.*

Наибольшее число максимальных показателей морфологических параметров (8) отмечено для растений из Полтавской обл., чуть меньше (6) — из Калужской обл., два максимальных показателя — для растений из Калининградской обл., отсутствие максимальных показателей — для растений из Киевской обл. (табл. 1).

В обоих местопроизрастаниях в Украине наибольшими показателями были: высота растений, длина листа средней части стебля без черешка, длина верхушечной корзинки, в ЦП в России — количество междоузлий главного побега, диаметр верхушечной корзинки, длина и количество листочков внутренней обертки. Наибольшее число боковых побегов I порядка отмечено у растений, произрастающих в Калужской и Полтавской областях. Высокие показатели длины черешка листа средней части стебля характерны для особей из Калужской обл., а ширины листка средней части стебля — для растений из Полтавской обл. Максимальные величины длины листочков внутреннего круга наружной обертки и ширины листочков внешнего круга наружной обертки выявлены у растений, произраставших в Полтавской областях. Количество листочков наружной обертки (внутреннего и внешнего круга вместе) было одинаковым у особей из Калужской и Полтавской областей. В Калининградской и Полтавской областях растения *B. connata* образовывали больше боковых побегов I порядка, чем в других местопроизрастаниях (см. табл. 1).

Таким образом, установлены существенные морфологические различия между растениями *B. connata*, произрастающими в естественном и вторичном ареале. В Северной Америке распространена типичная разновидность *B. connata* var. *connata,* тогда как экземпляры, обнаруженные в Европе, первоначально были отнесены к самостоятельному виду — *B. decipiens* Warnst., поскольку они отличались от типичной разновидности по ряду признаков. В Северной Америке *B. connata* растет в сырых местах, на болотах, часто встречается на песчаных берегах водоемов [9]. Такая же тенденция наблюдается и во вторичном ареале с большей склонностью к заболоченным ольшаникам. Высота взрослых особей составляет 25–150 см, иногда растения могут достигать 2 м [11]. Во вторичных местообитаниях максимальная высота достигала лишь 102 см, а средняя — от 48,4 см до 70,2 см. Листья могут быть более-менее сидячими или иметь более-менее выраженный крылатый черешок длиной от 5 до 15 мм, иногда — до 35 мм [11].

Таблица 1. **Морфологические параметры генеративных особей *Bidens connata* из разных местонахождений**

Параметры	Россия		Украина	
	Калужская обл.	Калининградская обл.	Полтавская обл.	Киевская обл.
Высота растения, см	64,3 ± 2,0 54,5–76,0	48,4 ± 1,4 42,0–56,0	70,2 ± 6,2 17–102	67,7 ± 5,4 14,5–92,5
Количество междоузлий главного побега	7,3 ± 0,4 5–9	7,5 ± 0,5 5–10	6,5 ± 0,5 6–10	6,3 ± 0,5 6–8
Количество боковых побегов I порядка	10,5 ± 1,1 4–15	7,8 ± 1,1 3–13	8,9 ± 0,3 4–15	5,8 ± 0,4 3–12
Длина листа средней части стебля без черешка, см	7,2 ± 0,3 5,7–8,4	7,1 ± 0,3 5,3–8,5	9,1 ± 0,9 9,0–11,3	8,4 ± 0,8 8,8–10,0
Длина черешка листа средней части стебля, см	1,9 ± 0,2 1,3–3,0	1,1 ± 0,1 0,6–1,6	1,8 ± 0,3 1,9–2,8	1,8 ± 0,3 1,8–2,3
Ширина листа средней части стебля, см	1,5 ± 0,1 1–2	2,1 ± 0,1 1,3–3,2	2,5 ± 0,3 2,6–3,0	2,1 ± 0,3 2,5–2,8
Количество корзинок на одном растении	9,5 ± 1,4 4–18	23,6 ± 3,9 8–44	19,2 ± 5,2 6–63	17,9 ± 4,5 2–26
Длина верхушечной корзинки (l), мм	7,5 ± 0,3 6,0–9,0	7,6 ± 0,4 6,0–10,0	13,0 ± 0,9 12,0–13,0	12,9 ± 0,7 10,0–12,5
Диаметр верхушечной корзинки (d), мм	9,4 ± 0,8 7,0–15,0	9,3 ± 0,4 6,0–11,0	8,5 ± 0,5 8,6–12,0	8,6 ± 0,5 9,0–11,0
l/d	0,8	0,8	1,5	1,5
Длина листочков внутренней обертки, мм	7,3 ± 0,3 6–9	6,6 ± 0,2 5–8	6,3 ± 0,6 5–8	6,1 ± 0,4 5–7
Длина листочков внутреннего круга наружной обертки, мм	27,7 ± 2,0 13–35	33,6 ± 1,9 21–43	38,0 ± 2,8 23–53	24,0 ± 2,6 16–35
Длина листочков внешнего круга наружной обертки, мм	42,9 ± 2,3 32–55	45,3 ± 2,7 32–65	65,2 ± 2,9 45–83	42,6 ± 2,5 33–62
Ширина листочков внешнего круга наружной обертки, мм	6,4 ± 0,5 4–9	8,1 ± 0,7 4–13	10,2 ± 1,4 5–14	5,9 ± 1,2 3–13
Количество листочков наружной обертки (внутреннего и внешнего круга вместе)	4,9 ± 0,2 4–6	4,5 ± 0,3 3–6	4,9 ± 0,3 4–6	4,2 ± 0,3 3–5
Количество листочков внутренней обертки	7,7 ± 0,6 6–11	6,8 ± 0,3 5–9	5,4 ± 0,3 5–9	5,4 ± 0,3 5–8

Примечание: в числителе — M ± m; в знаменателе — диапазон значений.

Первые настоящие листья европейских особей более узкие, листовая пластинка, сужаясь к основанию, образует подобие черешка длиной 6–28 мм, край листа отличается меньшим числом зубцов, последние крупнее и менее регулярно расположенные. Форма листьев — эллиптическая или ланцетная [11] (в обеих частях ареала). Длина листа в естественном ареале составляет 4–10 см, иногда — до 20 см, ширина — 1–3 см, иногда — до 7 см [11]. Во вторичном ареале — соответственно 5,3–11,3 и 1,0–3,2 см. Край листа цельный или зубчатый [11] (у европейских особей — только зубчатый). Растения обильно ветвятся, образуя также корзинки на боковых побегах II и III порядков [11] (в обеих частях ареала). Листочки внутренней обертки продолговатые, в обертке может быть от 6 до 9 листочков, чаще всего — 8 [11] (у европейских особей иногда 11). Их длина в среднем составляет 5–6 (от 4 до

12) мм [11] (у представителей вторичного ареала в среднем — 6–7 мм, иногда — 5,9 мм). Чаще встречаются растения без краевых язычковых цветков в корзинках, но у части особей их может быть от 1 до 5 (редко — больше) [11]. В корзинках европейских особей отсутствуют краевые цветки, листочки наружного круга обертки крупнее, чем у американских особей, достигают длины 3–6 см, иногда — 8 см [3, 12]. В одной корзинке может быть от 20 до 40 цветков, иногда — более 60 [11]. У особей во вторичном ареале в корзинке — 34, иногда — до 50 цветков [2]. Семянки четырехгранные, от клинообразных до линейных, покрыты бородавочками и щетинками [11] (в обеих частях ареала).

Семянки *Bidens connata* отличаются от семянок других видов рода *Bidens* в Восточной Европе наличием двух типов волосков на поверхности. Одни волоски — простые многоклеточные однорядные, как у евроазиатских видов *Bidens tripartita* и *B. cernua*, другие — дуплексные, состоящие из двух клеток разной длины, как у североамериканского вида *B. frondosa* (рисунок) [5]. Особи *B. connata* из разных частей вторичного ареала не имеют принципиальных различий по характеру опушения семянок и длине волосков (табл. 2).

Выводы

1. Растения *Bidens connata,* произрастающие в Калужской обл. (Россия), характеризируются наличием наибольшего количества боковых побегов I порядка, листочков наружной и внутренней обертки (внутреннего и внешнего круга), наиболее длинного черешка листка средней части стебля, наибольшего диаметра верхушечной корзинки и длины листочков внутренней обертки. По количеству корзинок и их длине, а также по ширине листа они уступают особям из других регионов. Остальные показатели являются средними.

2. Особи *B. connata* из Калининградской обл. (Россия) имеют наибольшее количество междоузлий главного побега и корзинок. По высоте, длине листа и черешка растения уступают особям *B. connata* из других частей вторичного ареала. Остальные параметры в данном регионе являются средними.

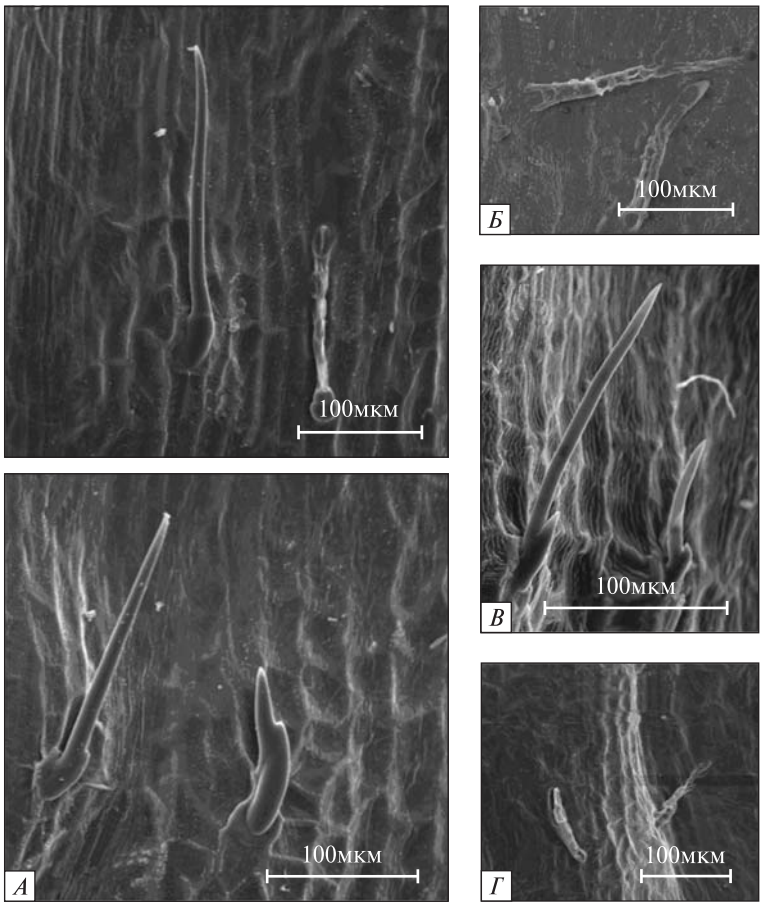
3. В Полтавской обл. (Украина) произрастают крупные растения *B. connata*, которые характеризуются максимальной высотой, максимальной длиной и шириной листа, длиной верхушечной корзинки, длиной и количеством листочков внешнего и внутреннего круга наружной обертки, шириной листочков внешнего круга наружной обертки. Диаметр верхушечной корзинки — минимальный. Остальные показатели — средние.

4. В Киевской обл. (Украина) растения *B. connata* обладают средними показателями высоты растений, длины черешка, ширины листа на средней части стебля, диаметра верхушечной корзинки, количества корзинок и листочков

Таблица 2. **Характер опушения семянок *Bidens connata* из разных частей вторичного ареала**

Место произрастания	Количество волосков на 1 мм²			Длина простых волосков, мкм	Длина дуплексных волосков, мкм	
	Простые	Дуплексные	Σ		Длинная клетка	Короткая клетка
Украина, Киевская обл.	2	12	14	$\frac{131,8 \pm 11,2}{92–166}$	$\frac{175,0 \pm 17,4}{117–237}$	$\frac{61,4 \pm 8,8}{45–108}$
РФ, Калужская обл.	2	12	14	$\frac{142,6 \pm 14,9}{86–207}$	$\frac{180,6 \pm 15,4}{116–252}$	$\frac{59,1 \pm 6,1}{29–92}$
РФ, Калининградская обл.	3	11	14	$\frac{148,3 \pm 12,9}{105–229}$	$\frac{165,8 \pm 9,6}{103–268}$	$\frac{78,1 \pm 8,7}{17–157}$

Примечание: в числителе — M ± m; в знаменателе — диапазон значений.



Волоски на поверхности семянок разных видов рода *Bidens: А — B. connate*; *Б — B. tripartite*; *В — B. frondosa*; *Г — B. cernua*

внутренней обертки. Остальные показатели — минимальные. Максимальных нет.

5. Условия произрастания в разных частях вторичного ареала не влияют на характер опушения семянок и длину волосков на них, что позволяет использовать их как диагностические признаки.

6. Морфологические параметры *B. connata* варьируют в разных точках вторичного ареала. При дальнейшем расселении вида возможно образование новых форм за счет модификационной изменчивости, различающихся прежде всего по форме и степени рассечения листовой пластинки.

7. По всем морфометрическим показателям растения *B. connata* из первичного ареала (Северная Америка) превосходят особи, произрастающие во вторичном ареале, — в России и Украине. Это объясняется наличием иных экологических условий произрастания, в которых вид находится в процессе адаптации, что не позволяет ему занять доминирующее положение в сообществах в отличие от *B. frondosa*.

1. *Данилик Р.М., Данилик І.М.* Рід Bidens L. (*Asteraceae*) у флорі Шацького природного парку // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки. — 2009. — № 2. — С. 22–26.
2. *Махиня Л.М.* Морфологічна мінливість вегетативних і генеративних органів видів роду *Bidens* L. долини Середнього Дніпра // Матер. міжнар. конф. молодих учених-ботаніків: Актуальні проблеми ботаніки, екології та біотехнології (Київ, 27–30 вересня 2006 р.). — К., 2006. — С. 55.
3. *Махиня Л.М.* Морфологічні особливості видів роду *Bidens* L. долини Середнього Дніпра // Зб. наук. пр.: Актуальні проблеми ботаніки та екології. — К., 2008. — Вип. 2. — С. 146–151.
4. *Мосякин С.Л.* Род *Bidens* L. (*Asteraceae*) у флорі УРСР // Укр. ботан. журн. — 1988. — **45**, № 6. — С. 63–64.
5. *Рябченко А.С., Виноградова Ю.К., Коломейцева Г.Л., Галкина М.А.* Применение методов сканирующей электронной микроскопии в исследовании морфологии плодов и семян // Бюл. ГБС. — 2013. — Вып. 199, № 1. — С. 73–80.
6. *Серебряков И.Г.* Морфология вегетативных органов высших растений. — М: Сов. наука, 1952. — С. 377.
7. *Серегин А.П.* Важнейшие новые флористические находки во Владимирской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. — 2013. — **118**, вып. 3. — С. 65–66.
8. *Скворцов В.Э., Григорьева О.В. Bidens connata* Muehl. ex Willd. (*Asteraceae*) — новый вид для флоры России // Там же. — 2005. — **110**, вып. 1. — С. 65–67.
9. *Fernald M.L. Bidens connata* and some of its American allies // Rhodora. — 1965. — **10**, N 119. — P.197–203.
10. *Flora Europaea*. Vol. 4. — London: Cambridge University Press, 1976. — P. 139–140.
11. *Flora* of North America. Vol. 21. — Oxford University Press, 2006. — 638 p.
12. *Mayorov S.R., Vinogradova Yu.K.* Formation of secondary distribution range and intraspecific variability of *Bidens connata* // 12th Reunion on Ecology and Magement of Alien Plant Invasions. 22–26 September 2013, Pirenopolis, Brazil. — P. 119.
13. *Sherff E.E.* The genus *Bidens* // Publications of Field Museum of natural history. Botanical series. Vol. XVI. — Chicago, U.S.A., 1937. — P. 16–74.

Поступила в редакцию 07.02.2014 г.

Рекомендовал к печати Д.В. Дубина

М.А. Галкіна [1], Л.М. Махиня [2], Ю.К. Виноградова [1], А.С. Рябченко [1]

[1] Федеральна державна бюджетна установа Головний Ботанічний сад ім. Н.В. Цицина РАН, Російська Федерація, м. Москва
[2] Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, Україна, м. Київ

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *BIDENS CONNATA* MUEHL. EX WILLD. У РІЗНИХ ЧАСТИНАХ ВТОРИННОГО АРЕАЛУ (ЄВРОПЕЙСЬКА ЧАСТИНА РОСІЇ, УКРАЇНА)

Проведено порівняльний аналіз морфологічних ознак *Bidens connata* Muehl. ex Willd. на території Росії (Калузька і Калінінградська обл.) та України (Київська і Полтавська обл.). Вид зростає у рудеральних місцях, а також у малопорушених фітоценозах лучної і заплавної рослинності. Виявлено широку варіабельність морфологічних показників *B. connata* в різних частинах ареалу.

Ключові слова: *Bidens connata*, інвазійні види, морфометричні показники, дуплексні волоски, Милятинське водосховище, Куршська коса, заплава Дніпра, Київське водосховище, Канівське водосховище.

M.A. Galkina [1], L.M. Makhinya [2], Yu.K. Vinogradova [1], A.S. Ryabchenko [1]

[1] Federal State Budgetary Institution of Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow
[2] O.O. Bogomolets National Medical University, Ukraine , Kyiv

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *BIDENS CONNATA* MUEHL. EX WILLD. IN DIFFERENT LOCALITIES OF SECONDARY AREA (EUROPEAN RUSSIA, UKRAINE)

A comparative analysis of morphological characteristics of *Bidens connata* Muehl. ex Willd. in Russia (Kaluga and Kaliningrad regions) and in Ukraine (Kyiv and Poltava regions) are made. *B. connata* grows in ruderal habitats. This species settled in natural plant communities (meadows in alluvial lands). We found wide variability in morphological parameters of *B. connata* growing in different localities of the area.

Keywords: *Bidens connata*, invasive species, morphological characteristics, bicellular hairs of seeds, Milyatynskoe reservoir, Kurshskaya kosa, bottom of the Dnieper, Kyiv Reservoir, Kanev reservoir.

УДК 633.852:631.524

Д.Б. РАХМЕТОВ[1], Я.Б. БЛЮМ[2], А.І. ЄМЕЦЬ[2], Ю.М. БОЙЧУК[2], О.Л. АНДРУЩЕНКО[1], О.М. ВЕРГУН[1], С.О. РАХМЕТОВА[1]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України
Україна, 04123 м. Київ, вул. Осиповського, 2а

CAMELINA SATIVA (L.) CRANTZ — ЦІННА ОЛІЙНА РОСЛИНА

Мета роботи — встановити продуктивний, енергетичний та інтродукційний потенціал форм і сортів *Camelina sativa* (L.) Crantz як перспективної сировинної рослини для виробництва біопалива.
Матеріал та методи. Досліджено форми та сорти *Camelina sativa*, створені у НБС ім. М.М. Гришка НАН України спільно з ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України. Вміст ліпідів у насінні визначали методом знежиреного залишку за допомогою апарата Сокслета. Ліпіди одержували із подрібненого насіння екстракцією петролейним ефіром. Тригліцеридний склад олії визначали методом неводної обернено-фазової рідинної хроматографії. Визначення енергетичної цінності зразків здійснювали на калориметрі «ИСО-200».
Результати. Доведено, що для створення насінних посівів з високою продуктивністю рослин *Camelina sativa* кращим періодом сівби є III декада квітня — III декада травня. Рослини *Camelina sativa* забезпечують високу урожайність надземної маси (13,92–25,20 т/га). Найбільшу загальну та надземну масу, а також масу насіння і коріння формують сорти Перемога та Євро-12. Для рослин *Camelina sativa* характерна висока насінна продуктивність (3237–4111 кг/га). Насіння різних форм та сортів вирізняється високою енергетичною цінністю (5678–5965 ккал/кг) та великим виходом енергії з одиниці площі (18,72–23,95 Гкал/га). Характерною особливістю рослин є високий вміст ліпідів (36,04–43,89 %) у насінні та великий їх вихід з урожаєм (1058–1330 кг/га). Установлено, що олія *Camelina sativa* має високу теплоємність, що забезпечує великий вихід енергії з одиниці площі (9,80–12,35 Гкал/га). Як за виходом ліпідів з насіння, так і за виходом енергії з олії переважали сорти Перемога, Євро-12 та форма ЕОРЖЯФ-4. Для всіх форм та сортів рослин Camelina sativa характерним є високий вміст ліноленової, лінолевої, олеїнової, гондоїнової (11-ейкозенової), пальмітинової та ерукової кислот. Найбільший вміст поліненасиченої ліноленової кислоти мають форма ЕОРЖЯФД (38,271 %) та сорт Євро-12 (35,564 %). Сорт Колондайк та форми ЕОРЖЯФ-4, ЕОРЖЯФД, ЕОРЖЯФЧ відрізнялися вищим вмістом лінолевої кислоти, форма ЕОРЖЯФ-2 та сорти Міраж і Перемога — вищим вмістом олеїнової кислоти.
Висновки. Для використання олії *Camelina sativa* для технічних та енергетичних цілей цінними є форми ЕОРЖЯФЧП, ЕОРЖЯФ-5 та сорт Євро-12, які характеризуються високим вмістом ерукової кислоти. За жирнокислотним складом олія Camelina sativa — цінна сировина для енергетичних, технічних, харчових та лікарських цілей.

Ключові слова: *Camelina sativa* (L.) Crantz, форми та сорти, жирнокислотний склад олії, енергетична цінність.

Зростаючий дефіцит традиційних видів палива, погіршення екологічної ситуації зумовлюють актуальність пошуку альтернативних шляхів вирішення проблеми енергетичного забезпечення та екологічного захисту виробництва. Одним з рішень цієї проблеми є виробництво та використання відновлюваних видів біологічного палива, основним з яких є дизельне біопаливо, що може забезпечити пальним аграрний сектор, а в майбутньому — інші галузі економіки. На сьогодні запропоновано різні джерела і технології отримання екологічно чистого біодизельного палива на основі рослинної сировини. Доведено перспективи виробництва та споживання біодизельного палива (Рахметов, 2007; Козленко, 2010).

Серед стратегічно важливих напрямів виробництва біопалива в Україні важливе місце відведено біодизелю. Джерелом його отримання є високоолійні продуценти, насамперед вищі рослини. Однією з родин, представ-

© Д.Б. РАХМЕТОВ, Я.Б. БЛЮМ, А.І. ЄМЕЦЬ, Ю.М. БОЙЧУК, О.Л. АНДРУЩЕНКО, О.М. ВЕРГУН, С.О. РАХМЕТОВА, 2014

ники яких забезпечують значну частину потреби людства в рослинній олії, є *Brassicaceae*.

Важливим завданням є забезпечення нашої країни власними енергетичними ресурсами, насамперед за рахунок відновлюваних джерел. Для виробництва біопалива в Україні використовують такі олійні культури, як *Brassica napus f. annua* DC., *B. napus f. biennis* DC. і *Helianthus annuus* L. (Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив, 2014). Велике видове і сортове різноманіття олійних рослин у нашій країні дає змогу використовувати найперспективніші з них в агроценозах з метою запобігання порушенню сівозмін і повторному вирощуванню однієї культури на тій самій площі. Поряд з традиційними олійними культурами, які можна використовувати для виробництва біодизельного палива, на особливу увагу заслуговують малопоширені нові або старі культури, які характеризуються високою екологічною пластичністю, продуктивністю, стійкістю до шкідників та хвороб. Такими культурами, окрім *Brassica napus,* є *B. campestris* f. *biennis* DC. × *B. rapa* L., *B. campestris* f. *annua* DC., *B. campestris* f. *biennis* DC., *Camelina sativa*, *Sinapis alba* L., *Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers., *Linum humile* Mill. L. та *Carthamus tinctorius* L. (Рахметов, 2011).

Нині стрімко набуває популярності як у світі, так і в Україні, несправедливо забута культура — *Camelina sativa* (L.) Crantz (рижій посівний). За часів Київської Русі рижієва олія користувалася великим попитом. На початку XX ст. *Camelina sativa* вирощували в Полтавській, Чернігівській, Київській, Херсонській, Катеринославській та Курській губерніях. Рижієву олію експортували в країни Європи. В середині минулого століття посіви та переробку насіння рижію в Україні та Росії почали скорочувати. Його витіснив соняшник. Проте останнім часом з розвитком нових напрямів використання популярність насіння рижію і продуктів його переробки стрімко зростає, особливо у країнах Західної Європи та Америки. Насіння рижію містить до 50 % олії та до 30 % сирого протеїну. Олію рижію широко використовують у багатьох галузях народного господарства, а завдяки унікальному співвідношенню жирних кислот вона є перспективною для використання в енергетичній галузі, харчовій промисловості та медицині. Макуха рижію багата на азотисті речовини та олії, що дає підставу віднести її до високопоживних кормів (Abramovic, 2005; Cherian, 2012).

Однією з головних причин інтересу до *Camelina sativa* є склад рижієвої олії, а саме вміст незамінних жирних кислот, переважно ненасичених (частка насичених — 12 %). Близько 54 % жирних кислот — поліненасичені (ліноленова (18:02) і ліноленова (18:03)), 34 % — мононенасичені, переважно олеїнова (18:01) і ейкозенова (20:1) (Putnam, 1993), які є природними антиоксидантами (Ciarescus, 2007; Cais-Sokolinska, 2011; Deng, 2001; Streinke, 2000; Zubr, 2002) та виявляють регенераційні властивості (Imbrea, 2011). Використання олії поліпшує загальний стан здоров'я людини і тварин, сприяє зменшенню вмісту холестерину (Sipovalova, 2011). Цінною промисловою сировиною є ерукова кислота.

На сьогоднішній день рижій використовують у різних галузях народного господарства. Сорти з високим вмістом ерукової кислоти в олії є одними з поширених культур, які застосовують для виробництва біопалива (Imbrea, 2011; Moser, 2010) та які є альтернативним органічним продуктом (Henriksen, 2009). Одним з видів біопалива з *Camelina sativa*, які використовують нині у Північній Америці та Європі, є біодизель (Russo, 2012).

Camelina sativa як найскоростигліша культура вирізняється коротким вегетаційним періодом, високою адаптаційною здатністю до абіотичних стрес-факторів, імунністю до хвороб, стійкістю до шкідників.

Рід *Camelina* включає 15 видів, з яких найбільш широко культивують рижій — найменш вибагливий до умов вирощування порівняно з іншими олійними культурами. Він характеризується високою холодостійкістю (насіння проростає за температури 1 °С, а сходи витримують приморозки –12 °С) і посухостійкістю.

Добре росте на всіх видах ґрунтів, окрім глинистих. Однією з основних біологічних особливостей *Camelina sativa* є короткий вегетаційний період, який у більшості регіонів вирощування становить 70–85 діб, завдяки цьому його з успіхом можна культивувати в усіх регіонах України. Короткий вегетаційний період *Camelina sativa* дає змогу після його збирання вирощувати інші культури, а використання рижію для зайнятого пару сприяє підготовці ґрунту та накопиченню вологи до сівби озимих. На відміну від інших культур родини *Brassicaceae*, рижій практично не пошкоджується шкідниками та не уражується хворобами, що в умовах постійного зростання цін на енергоносії та пестициди дає змогу значно знизити витрати на його вирощування. Потенційна врожайність насіння перевищує 3,0 т/га.

Для України актуальним є збільшення посівів нових високопродуктивних сортів *Camelina sativa* для комплексного використання як енергетичної (основна продукція), кормової (побічна продукція), сидеральної культури. На сьогодні створено генофонд *Camelina sativa*, який нараховує близько 20 таксонів.

Мета дослідження — встановити продуктивний, енергетичний та інтродукційний потенціал різних форм *Camelina sativa* та оцінити насіння як сировину для виробництва біодизеля.

Матеріал та методи

Предмет дослідження — форми та сорти *Camelina sativa*, створені у відділі нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України разом з ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України.

Вміст ліпідів у насінні визначали методом знежиреного залишку за допомогою апарата Сокслета. Ліпіди одержували з подрібненого насіння екстракцією петролейним ефіром. Тригліцеридний склад олії визначали методом неводної обернено-фазової рідинної хроматографії. Аналіз проводили за допомогою рідинно-хроматографічної системи Agilent 1100, оснащеної 4-канальним насосом, автосамплером, термостатом колонок та UV-VIS детектором з діодною матрицею. Застосовували ізократичний елюент складу IPA:ACN (1:1). Ліпідні компоненти розділяли на колонці ZORBAX Eclipse XDB-C_{18}, 4.6×150 мм, 5 мм за температури 20 °C. Детектування здійснювали за довжини хвилі 206 нм. Обробку та візуалізацію хроматограм проводили за допомогою Agilent Chemstation та Corel Draw X3. Визначення енергетичної цінності зразків здійснювали на калориметрі «ИСО-200».

Результати

Досліджували рослини *Camelina sativa* за різного строку сівби — від ранньої весни до пізньої осені. Насіння проростає при достатньо низьких позитивних температурах, тому сівбу можна проводити у ранні строки (III декада березня — I декада квітня). З огляду на те, що рослина має дуже короткий період вегетації, останню сівбу можна проводити в кінці серпня, при цьому рослини здатні розвиватися до фази цвітіння і початку плодоношення, формують повноцінну надземну масу, але фаза достигання насіння не настає. Насіння *Camelina sativa* здатне проростати навіть при пізньоосінніх строках сівби — до III декади жовтня. За наявності інших умов рослини можуть розвиватися до ювенільного періоду, але після настання сильних морозів вони гинуть. Таким чином, для створення насінних посівів з високою продуктивністю *Camelina sativa* можна сіяти тривалий період — від II декади квітня до кінця червня, найкращі результати отримано при сівбі в період з III декади квітня до III декади травня. Тривалість вегетаційного періоду *Camelina sativa* до достигання насіння залежно від форми становить від 65 до 90 діб.

Основні морфометричні показники рослин *Camelina sativa* залежать від формового різноманіття, умов вегетації, фази розвитку, строків та способів сівби, площі живлення, удобрення, елементів догляду за посівами тощо. Максимуму ці показники досягають наприкінці вегетації. У період достигання насіння висота рослин залежно від формових особливостей становить від 65 до 97 см. Кількість

бічних пагонів на рослині — 7–12, кількість стручків на основному стеблі — 26–50, на бічних пагонах — 18–30. За основними морфометричними параметрами встановлено суттєву перевагу сортів Перемога та Євро-12.

Продуктивність рослин *Camelina sativa* залежить від великої кількості факторів — формових (сортових) особливостей, впливу біотичних та абіотичних чинників. Із розвитком рослин суттєво збільшуються показники продуктивності, які наприкінці вегетації досягають максимуму. Врожайність надземної маси становить від 13,92 до 25,20 т/га. Серед форм найбільшу загальну та надземну масу, а також масу насіння і коріння формують сорти Перемога та Євро-12. У структурі врожаю на частку надземної маси припадає від 59,3 до 76,1 %, на частку насіння — від 17,1 до 29,6 %, на частку коріння — від 3,9 до 20,0 %.

Для рослин *Camelina sativa* характерна висока насінна продуктивність — від 3237 до 4111 кг/га. Основна маса насіння формується на бічних пагонах, її частка в структурі урожаю становить від 64,5 до 81,1%. За насінною продуктивністю виділялися сорти Перемога, Євро-12 та форма ЕОРЖЯФ-4. Насіння рослин *Camelina sativa* має високу енергетичну цінність. Залежно від формових особливостей теплоємність насіння становить від 5678 до 5965 ккал/кг, це забезпечує великий вихід енергії з насіння — від 18,72 до 23,95 Гкал/га. Сорти та форми з високою урожайністю насіння характеризуються великим виходом енергії з одиниці площі.

Насіння рижію вирізняється високим вмістом ліпідів (36,04–43,89 %) та великим виходом з урожаєм (1058–1330 кг/га) (табл. 1).

Олія *Camelina sativa* має високу теплоємність, що забезпечує великий вихід енергії на одиницю площі (9,80–12,35 Гкал/га). Як за вмістом ліпідів у насінні, так і за виходом енергії з олії переважали сорти Перемога, Євро-12 та форма ЕОРЖЯФ-4.

Визначальне значення для напряму використання олії має її жирнокислотний склад. Ми дослідили жирнокислотний склад олії з насіння різних форм *Camelina sativa* (табл. 2).

Для всіх форм та сортів характерним є високий вміст ліноленової, лінолевої, олеїнової, гондоїнової (11-ейкозенової) та пальмітинової кислот, а також властивої всім представникам родини *Brassicaceae* ерукової кислоти.

Найбільший вміст поліненасиченої ліноленової кислоти зафіксовано у форми ЕОРЖЯФД (38,271 %) та сорту Євро-12 (35,564 %).

Сорт Колондайк та форми ЕОРЖЯФ-4, ЕОРЖЯФД, ЕОРЖЯФЧ відрізнялися вищим вмістом лінолевої кислоти порівняно з іншими сортами і формами.

З досліджених форм, придатних для використання олії для харчових цілей, заслуговує на увагу форма ЕОРЖЯФ-2 з високим вмістом олеїнової кислоти (18,467 %) та сорти Міраж (17,482 %) і Перемога (17,319 %).

Для використання олії *Camelina sativa* для технічних цілей перспективними є форми ЕОРЖЯФЧП, ЕОРЖЯФ-5 та сорт Євро-12 з високим вмістом ерукової кислоти, яка є цінною сировиною для виробництва біодизельного палива (Scarth & Tang G., 2006).

Серед насичених кислот за вмістом у складі олії *Camelina sativa* переважає пальмітинова кислота. Найбільше її містить насіння сорту Колондайк.

Таблиця 1. **Вміст ліпідів у насінні *Camelina sativa* та його енергетична цінність залежно від форми та сорту**

Table1. **Total yield of lipids from *Camelina sativa* seeds and its energy values from various plant forms**

Форма, сорт	Вміст ліпідів у насінні, %	Вихід ліпідів з насіння, кг/га	Вихід енергії з олії, Гкал/га
ЕОРЖЯФ-1	38,24	1058	9,80
ЕОРЖЯФ-2	43,89	1203	11,11
ЕОРЖЯФ-3	42,64	1093	10,14
ЕОРЖЯФ-4	39,49	1289	11,86
ЕОРЖЯФ-5	38,13	1229	11,38
ЕОРЖЯФД	42,62	1092	10,14
ЕОРЖЯФЧ	36,56	1097	10,11
Міраж	42,66	1060	9,82
Колондайк	36,04	1105	10,17
Перемога	42,55	1282	11,96
Євро-12	39,35	1330	12,35

Таблиця 2. **Жирнокислотний склад олії з насіння *Camelina sativa* залежно від формових та сортових особливостей рослин**

Table2. **Fatty acid composition of oil from *Camelina sativa* seeds based on specifics of various forms and cultivars**

Кислота	CN:DB	ЕОРЖАФ-1	ЕОРЖАФ-2	ЕОРЖАФ-3	ЕОРЖАФ-4	ЕОРЖАФ-5	ЕОРЖАФД	ЕОРЖАФЧ	ЕОРЖАФЧП	Міраж	Колон-ський	Перемога	Євро-12
Міристинова	14:0	0,166	0,136	0,154	0,160	0,137	0,202	0,151	0,147	0,138	0,169	0,136	0,174
Пентадеканова	15:0	–	0,048	0,058	0,069	0,055	0,111	0,067	0,053	–	0,086	0,053	0,070
Пальмітинова	16:0	9,409	9,534	10,483	11,083	9,833	9,919	10,774	9,105	9,593	11,426	9,780	9,660
Пальмітолеїнова	16:1	0,193	0,182	0,188	0,185	0,158	0,075	0,183	0,161	0,177	0,186	0,149	0,185
Маргаринова (гептадеканова)	17:0	–	0,065	0,061	0,061	0,053	0,109	0,061	0,054	–	0,057	0,061	0,063
Стеаринова	18:0	2,524	1,649	3,062	2,893	2,401	2,090	2,780	1,923	2,594	1,728	1,854	2,685
Олеїнова	18:1	16,717	18,467	13,803	13,188	11,995	14,143	13,218	15,276	17,482	13,515	17,319	13,046
Лінолева	18:2	20,094	20,028	20,577	21,860	20,963	20,445	21,619	21,981	20,460	24,646	21,186	19,762
Ліноленова	18:3	34,066	32,496	32,447	31,353	34,967	38,271	33,110	32,858	32,732	31,609	32,271	35,564
Арахінова	20:0	1,219	0,436	1,043	0,895	1,019	0,842	0,871	1,030	0,980	0,951	0,708	1,139
Гондоїнова (11-ейкозенова)	20:1ω9	10,777	12,497	12,837	12,909	12,456	9,531	11,738	11,420	9,951	10,769	12,050	11,645
11,14-ейкозадієнова	20:2	1,586	1,359	1,613	1,818	1,813	1,289	1,711	1,548	1,509	1,543	1,523	1,771
11,14,17-ейкозатрієнова	20:3	0,873	0,853	1,039	0,905	1,189	0,947	1,055	0,869	0,461	0,794	0,935	1,253
Бегенова	22:0	0,230	0,151	0,289	0,287	0,331	0,252	0,331	0,524	0,188	0,221	0,180	0,490
Ерукова	22:1	1,466	1,554	1,737	1,845	2,015	1,277	1,772	2,368	1,716	1,702	1,379	1,861
13,16,19-докозотрієнова	22:3	–	0,256	0,234	0,208	0,330	0,261	0,247	0,319	–	0,246	0,165	0,350
Лігноцеринова	24:0	0,068	0,099	0,129	0,061	0,062	0,054	0,076	0,158	0,093	0,089	0,090	0,082
Нервонова (15-тетракозенова)	24:1ω9	0,108	0,187	0,244	0,220	0,224	0,182	0,237	0,205	0,258	0,263	0,161	0,200

Щодо гондоїнової кислоти (11-ейкозенової), то найбільшим вмістом відзначилися форми ЕОРЖЯФ-3 (12,836 %) та ЕОРЖЯФ-4 (12,909 %).

Висновки

У результаті багаторічних інтродукційних та селекційних досліджень у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України спільно з ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки» НАН України створено цінний генофонд *Camelina sativa,* який нараховує 20 таксонів, серед них 2 сорти власної селекції.

Camelina sativa — найскоростигліша культура. Досліджені форми та сорти відрізнялися за тривалістю вегетаційного періоду (від 65 до 90 діб).

Для створення насінних посівів з високою продуктивністю кращим періодом сівби є III декада квітня — III декада травня.

За основними морфометричними параметрами рослин встановлено суттєву перевагу сортів Перемога та Євро-12.

Продуктивність рослин *Camelina sativa* залежить від формових і сортових особливостей. Урожайність надземної маси становить від 13,92 до 25,20 т/га. Найбільшу загальну та надземну масу, а також масу насіння і коріння формують сорти Перемога та Євро-12.

Для рослин *Camelina sativa* характерна висока насінна продуктивність (3237–4111 кг/га). Основна маса насіння у рослин формується на бічних пагонах (64,5–81,1 %). За насіннєвою продуктивністю кращими є сорти Перемога, Євро-12 та форма ЕОРЖЯФ-4. Насіння всіх форм і сортів характеризується високою енергетичною цінністю (5678–5965 ккал/кг) та великим виходом енергії на одиницю площі (18,72–23,95 Гкал/га).

Характерною особливістю рослин *Camelina sativa* є високий вміст ліпідів у насінні (36,04–43,89 %) та великий його вихід з урожаєм (1058–1330 кг/га).

Олія *Camelina sativa* має високу теплоємність, що забезпечує великий вихід енергії на одиницю площі (9,80–12,35 Гкал/га). Як за вмістом ліпідів у насінні, так і за виходом енергії з олії переважали сорти Перемога, Євро-12 та форма ЕОРЖЯФ-4.

Для всіх форм і сортів рослин *Camelina sativa* характерним є високий вміст ліноленової, лінолевої, олеїнової, гондоїнової (11-ейкозенової), пальмітинової та ерукової кислоти. Найбільший вміст поліненасиченої ліноленової кислоти зафіксовано для форми ЕОРЖЯФД (38,271 %) та сорту Євро-12 (35,564 %). Сорт Колондайк та форми ЕОРЖЯФ-4, ЕОРЖЯФД і ЕОРЖЯФЧ відрізнялися вищим вмістом лінолевої кислоти. Високий вміст олеїнової кислоти — у насінні форми ЕОРЖЯФ-2 (18,467 %) та сортів Міраж (17,482 %) і Перемога (17,319 %). Для використання олії для технічних та енергетичних цілей цінними є форми ЕОРЖЯФЧП, ЕОРЖЯФ-5 і сорт Євро-12, які характеризуються високим вмістом ерукової кислоти.

За жирнокислотним складом олія *Camelina sativa* є цінною сировиною для використання для енергетичних, технічних, харчових та лікарських цілей.

Козленко О.М. Стабільність та пластичність олійних культур в умовах Правобережного Лісостепу України / О.М. Козленко // Зб. наук. пр. НЦЦ «Інститут землеробства НААН». — 2010. — № 4. — С. 137–142.

Рахметов Д.Б. Роль нових культур у фітоенергетиці України / Д.Б. Рахметов. — К.: Наук. вісн. НАУ. — 2007. — № 116. — С. 13–20.

Рахметов Д.Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні / Д.Б. Рахметов. — К.: Аграр Медіа Груп, 2011. — 398 с.

Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив / Я.Б. Блюм, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук [та ін.] — К. : Аграр Медіа Груп, 2014. — 360 с.

Abramovic H. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil / H. Abramovic, V. Abram // Food Technology and Biotechnology. — 2005. — Vol. 43, N 1. — P. 63–70.

Camelina sativa: a new source of vegetal oils / F. Imbrea, S. Jurcoane, H.V. Halmajan [et al.] // Romanian Biotechnological Letters. — 2011. — Vol. 16, N 3. — P. 6263–6270.

Camelina: a promising low-input oilseed New Crops / D.H. Putnam, J.T. Budin, L.A. Field [et al.]. — New York: Wiley, 1993. — P. 314–322.

Cais-Sokolinska D. The effect of *Camelina sativa* cake diet supplementation on sensory and volatile profiles of ewe's milk / D. Cais-Sokolinska, M. Majcher, J. Pikul [et

al.] // Afr. J Biotechnol. — 2011. — Vol. 10, N 37. — P. 7245–7552.

Cherian G. Camelina sativa in poultry diets: opportunities and challenges / Biofuel coproducts as livestock feed. Opportunities and challenges / G. Cherian. — Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. — P. 303–310.

Use of dietary Camelina (*Camelina sativa*) seeds during the finishing period: effects on broiler performance and on the organoleptic traits of broiler meat / G. Ciarescu, V. Hebean, V. Tamas, D. Burcea // Zootehnie si Biotechnologii. — 2007. — Vol. 40, N 1. — P. 410–417.

Lipid-lowering evaluation of cold-pressed *Camellina sativa* oil / Q. Deng, F. Huang, Q. Huang [et al.] // Journal of Food, Agriculture and Environment. — 2001. — Vol. 9. — P. 157–162.

Nutrient supply for organic oilseed crops and quality of potential organic protein feed for ruminants and poultry / B.I.F. Henriksen, A.R. Lundon, E. Prestlokken [et al.] // Agronomy Research. — 2009. — Vol. 7 (Special issue II). — P. 592-598.

Moser B.A. Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel / B.A. Moser, S.F. Vaughn // Bioresource Technology. — 2010. — Vol. 101. — P. 646–653.

Russo R. Antinutritive compounds in twelve *Camelina sativa* genotypes / R. Russo, R. Reggiani // American Journal of Plant Science. — 2012. — Vol. 3. — P. 1408–1412.

Scarth R. Modification of *Brassica* oil using conventional and transgenic approaches / R. Scarth, G. Tang // Crop. Sci. — 2006. — Vol. 46. — P. 1225–1236.

Fatty acid composition of *Camelina sativa* as affected by combined nitrogen and sulphur fertilization / M. Sipalova, T. Losak, J. Hlusek [et al.] // Afr J Agricultural Research. — 2011. — Vol. 6, N 16. — P. 3919–3923.

Lipase-catalyzed alcoholysis of crambe oil and camelina oil for the preparation of long-chain esters / G. Steinke, R. Kirchhoff, K.D. Mulherju // Journal of the American Oil Chemists' Society. — 2000. — Vol. 77, N 4. — P. 361–366.

Zubr J. Effect of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil / J. Zubr, B. Matthaus // Industrial Crops and Products. — 2002. — Vol. 15. — P. 155–162.

REFERENCES

Kozlenko O.M. (2010). Stabilnist ta plastichnist oliinykh kultur v umovakh pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy [Stability and flexibility of oil rich cultivars in the conditions of the right bank forest steppe of Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats NTSTS «Instityt zemlerobstva NAAN», N 4, pp. 137–142.

Rakhmetov D.B. (2007). Rol novykh kultur u fitoenergetytsi Ukrainy [Role of new plant cultivars in phytoenergy potential of Ukraine]. Naukoviy visnyk NAU, N 116, pp. 13–20.

Rakhmetov D.B. (2011). Teoretychni ta prykladni aspekty introduktsii roslyn v Ukraini [Theoretical and practical aspects of plant introduction in Ukraine]. Kyiv, Agrar Media Grup, 398 p.

Blum Ya.B., Grigoryuk I.P., Dmitruk K.V., Dubrovin V.O. Yemec A.I., Kaletnik G.M., Melnichuk M.D., Mironenko V.G., Rakhmetov D.B., Sibirnij A.A., Cigankov S.P. (2014). Sistema vykorystannya bioresursiv i novitnikh biotekhnologiya otrymannya alternatyvnykh palyv [System of bioresources usage and modern biotechnology in production of alternatives fuels], Kyiv, Agrar Media Grup, 360 p.

Abramovic H., Abram V. (2005). Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil. Food Technology and Biotechnology, vol. 43, N 1, pp. 63–70.

Cais-Sokolinska D., Majcher M., Pikul J., Bielinska S., Czauderna M., Wojfowski J. (2011). The effect of *Camelina sativa* cake diet supplementation on sensory and volatile profiles of ewe's milk, African Journal of Biotechnology, vol. 10, N 37, pp. 7245–7552.

Cherian G. (2012). *Camelina sativa* in poultry diets: opportunities and challenges Biofuel co-products as livestock feed. Opportunities and challenges, ome: Food and agriculture organization of the United Nations, pp. 303–310.

Ciarescu G., Hebean V., Tamas V., Burcea D. (2007). Use of dietary Camelina (*Camelina sativa*) seeds during the finishing period: effects on broiler performance and on the organoleptic traits of broiler meat, Zootehnie si Biotechnologii, vol. 40, N 1, pp. 410–417.

Deng Q., Huang F., Huang Q., Xu J., Liu C. (2001). Lipid-lowering evaluation of cold-pressed *Camellina sativa* oil, Journal of Food, Agriculture and Environment, vol. 9, pp. 157–162.

Henriksen B., Lundon A., Prestlokken E., Abrahamsen U., Eltun R. (2009). Nutrient supply for organic oilseed crops and quality of potential organic protein feed for ruminants and poultry, Agronomy Research, vol. 7, Special issue II, pp. 592–598.

Imbrea F., Jurcoane S., Halmajan H., Duda M., Botos L. (2011). *Camelina sativa*: a new source of vegetal oils, Romanian Biotechnological Letters, vol. 16, N 3, pp. 6263–6270.

Moser B.A., Vaughn S.F. (2010). Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel, Bioresource Technology, vol. 101, pp. 646–653.

Putnam D.H., Budin J.T., Field L.A., Breene W.M. (1993). *Camelina*: a promising low-input oilseed New Crops, New York: Wiley, pp. 314–322.

Russo R., Reggiani R. (2012). Antinutritive compounds in twelve *Camelina sativa* genotypes, American Journal of Plant Science, vol. 3, pp. 1408–1412.

Scarth R., Tang G. (2006). Modification of *Brassica* oil using conventional and transgenic approaches, Crop. Sci., vol. 46, pp. 1225–1236.

Sipalova M., Losak T., Hlusek J., Vollmann J., Hudec J., Filipcik R., Macek M., Kracmar S. (2011). Fatty acid composition of *Camelina sativa* as affected by combined nitrogen and sulphur fertilization, African Journal of agricultural Research, vol. 6, N 16, pp. 3919–3923.

S*teinke G., Kirchhoff R., Mulherju K.* (2000). Lipase-catalyzed alcoholysis of crambe oil and camelina oil for the preparation of long-chain esters, Journal of the American oil chemists' society, vol. 77, N 4, pp. 361–366.

Zubr J., Matthaus B. (2002). Effect of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil, Industrial Crops and Products, vol. 15, pp. 155–162.

Надійшла до редакції 06.01.2014 р.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Д.Б. Рахметов [1], Я.Б. Блюм [2], А.И. Емец [2], Ю.М. Бойчук [2], Л.Л. Андрущенко [1], Л.М. Вергун [1], С.А. Рахметова [1]

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

[2] ГУ «Институт пищевой биотехнологии и геномики» НАН Украины, Украина, г. Киев

CAMELINA SATIVA (L.) CRANTZ — ЦЕННОЕ МАСЛИЧНОЕ РАСТЕНИЕ

Цель работы — установить продуктивный, энергетический, интродукционный потенциал форм и сортов *Camelina sativa* (L.) Crantz как перспективного сырьевого растения для производства биотоплива.

Материал и методы. Исследованы формы и сорта *Camelina sativa*, созданные в НБС им. Н.Н. Гришко НАН Украины совместно с ГУ «Институт пищевой биотехнологии и геномики» НАН Украины. Содержание липидов в семенах определяли методом обезжиренного остатка с помощью аппарата Сокслета. Липиды получали из измельченных семян экстракцией петролейным эфиром. Триглицеридный состав масла определяли методом неводной обратно-фазовой жидкостной хроматографии. Определение энергетической ценности образцов осуществляли на калориметре «ИСО-200».

Результаты. Доказано, что для создания семенных посевов с высокой продуктивностью растений *Camelina sativa* лучшим периодом сева является III декада апреля — III декада мая. Растения *Camelina sativa* обеспечивают высокую урожайность надземной массы (13,92–25,20 т/га). Большую общую и надземную массу, а также массу семян и корней формируют сорта Перемога и Евро-12. Для растений *Camelina sativa* характерна высокая семенная продуктивность (3237–4111 кг/га). Семена различных форм и сортов отличаются высокой энергетической ценностью (5678–5965 ккал/кг) и большим выходом энергии с единицы площади (18,72–23,95 Гкал/га). Характерной особенностью растений является высокое содержание липидов (36,04–43,89 %) в семенах и большой их выход с урожаем (1058–1330 кг/га). Установлено, что масло *Camelina sativa* обладает высокой теплоемкостью, что обеспечивает большой выход энергии с единицы площади (9,80–12,35 Гкал/га). Как за выходом липидов из семян, так и за выходом энергии из масла преобладали сорта Перемога, Евро-12 и форма ЕОРЖЯФ-4. Для всех форм и сортов растений *Camelina sativa* характерно высокое содержание линоленовой, линолевой, олеиновой, гондоиновой (11- эйкозеновая), пальмитиновой и эруковой кислот. Наибольшее содержание полиненасыщенной линоленовой кислоты имеют форма ЕОРЖЯФД (38,271 %) и сорт Евро-12 (35,564 %). Сорт Колондайк и формы ЕОРЖЯФ-4, ЕОРЖЯФД, ЕОРЖЯФЧ отличались высоким содержанием линолевой кислоты. Форма ЕОРЖЯФ-2 и сорта Мираж и Перемога — высоким содержанием олеиновой кислоты.

Выводы. Для использования масла *Camelina sativa* для технических и энергетических целей ценными являются формы ЕОРЖЯФЧП, ЕОРЖЯФ-5 и сорт Евро-12, которые характеризуются высоким содержанием эруковой кислоты. По жирнокислотному составу масло *Camelina sativa* — ценное сырье для энергетических, технических, пищевых и лекарственных целей.

Ключевые слова: *Camelina sativa* (L.) Crantz, формы и сорта, жирнокислотный состав масла, энергетическая ценность.

D.B. Rakhmetov [1], Ya.B. Blum [2], A.I. Yemets [2], Yu.N. Boychuk [2], O.L. Andrushchenko [1], O.M. Verhun [1], S.O. Rakhmetova [1]

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

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

CAMELINA SATIVA (L.) CRANTZ — VALUABLE OIL PLANT

Purpose of the study — determine production, energy, and introduction potentials of various forms of *Camelina sativa* as a perspective raw plant material for biofuel production.

Material and methods. Research results on various forms and cultivars of *Camelina sativa* (L.) Crantz created in M.M Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in collaboration with Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine are presented. Lipid content was estimated using Soxtherm extraction system. Method of reverse phase liquid chromatography was applied to evaluate triglyceride content. The energy value of samples was calculated with C200 calorimeter system.

Results. We established that the most productive yield of above-ground plant mass of *Camelina sativa* is reached when a planting of seeds is done from the third decade of april to the third decade of may. *Camelina sativa* plants can provide 13,92–25,20 t/ha yield of above ground plant mass. The highest value of plant biomass (above ground mass, seeds, roots) is produced by Peremoga and Euro-12 cultivars. *Camelina sativa* plants can produce 3237–4111 kg/ha of seed harvest. Various forms and cultivars of *Camelina sativa* are distinguished by high energy value of their seeds (5678–5965 Kcal/ha) and a reasonable energy yield per one square unit (18,72–23,95 Gcal/ha). Seeds of *Camelina sativa* have rich lipid value (36,04–43,89%), what can yield 1058–1330 kg/ha during harvest. High heat capacity of *Camelina sativa* oil results in substantial amounts of generated energy (9,80–12,35 Gcal/ha). The greatest yield on lipids and therefore on energy production from plants seeds are most common for Peremoga, Euro-12 cultivars and EORGHJAF-4 form. Increased quantities of linolenic, linoleic, oleic, gondoic (11-eicosenoic acid) palmitic, and erucic acids are found in all forms and cultivars of *Camelina sativa*. The highest quantities of polyunsaturated linolenic are prevalent for EORGHJAFD (38,271 %) and Euro-12 (35,564%). Increased quantity of linoleic acid is determined for Kolondayk cultivar and EORGHJAF-4, EORGHJAFD, EORGHJAFCH forms. Among experimental plants suitable for food purposes the most attention is drawn to forms and cultivars with high oleic acid EORGHJAF-2 (18,467 %), Mirag (17,482 %) and Peremoga (17,319 %).

Conclusions. Forms EORGHJAFCHP, EORGHJAF-5 and cultivar Euro-12 of *Camelina sativa* with increased erucic acid content are used for industrial and energy purposes. Fatty acid rich composition of *Camelina sativa* oil makes it valuable raw material for energy, food, medicine and industrial purposes.

Key words: *Camelina sativa* (L.) Crantz, forms and cultivar, fatty acid composition oil, energy value.

УДК 58.631.8.635.9

Л.Л. ПАВЛЕНКО, С.П. МАШКОВСЬКА

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

ОНТОГЕНЕЗ ДЕЯКИХ ВИДІВ РОДУ *IPOMOEA* L. В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ

Описано онтогенез чотирьох видів роду Ipomoea L.: I. purpurea (L.) Roth., I. hederacea (L.) Jacq., I. indica (Burm.) Mevvill. та I. tricolor Cav. Наведено біоморфологічну характеристику, діагностичні ознаки та рисунки вікових станів онтогенезу видів роду Ipomoea, а також дані щодо тривалості онтогенетичних станів за різних способів вирощування рослин. Дано рекомендації щодо способу вирощування видів в умовах Лісостепу України.

Ключові слова: онтогенез, трав'янисті ліани, види роду *Ipomoea* L.

Види роду *Ipomoea* L. — це одно- або багаторічні трав'янисті рослини, які культивують як однорічні. Їх використовують у вертикальному озелененні [4]. Природний ареал роду — тропічна Північна і Південна Америка, а також південна частина Азії, Малайзія та Індонезія.

Аналіз доступної літератури засвідчив, що дослідженню онтогенезу трав'янистих ліан і, зокрема, видів роду *Ipomoea* приділено незначну увагу. Так, Д.Р. Костирко описала морфобіологічні особливості будови вегетативних і генеративних органів рослин *I. purpurea* та *I. tricolor* у генеративний період розвитку в умовах Донбасу України [4], В.Г. Савва — морфологічну характеристику вегетативних органів генеративних особин *I. purpurea, I. tricolor* та *I. hederacea* в умовах Молдови [8].

Мета роботи — вивчити онтогенез трав'янистих ліан роду *Ipomoea* за різних способів вирощування при культивуванні у Лісостепу України.

Матеріал та методи

Роботу виконано у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України. Об'єктами дослідження були види роду *Ipomoea:* іпомея пурпурова (*Ipomoea purpurea* (L.) Roth.), і. плющоподібна (*Ipomoea hederacea* (L.) Jacq.), і. індійська (*Ipomoea indica* (Burm.) Mevvill.) та і. триколірна (*Ipomoea tricolor* Cav.).

© Л.Л. ПАВЛЕНКО, С.П. МАШКОВСЬКА, 2014

Дослідження проводили за методикою І.П. Ігнатьєвої [2].

Онтогенез рослин вивчали за різних способів вирощування: 1) прямий посів у ґрунт, 2) розсадний спосіб вирощування. Насіння у ґрунт висівали у першій декаді травня, а для розсади — у другій декаді квітня у розсадні стаканчики на глибину 1,5–2,0 см для вирощування у теплиці.

Морфологічний опис насіння проводили за рекомедаціями З.Т. Артюшенко [1], вегетативних органів рослин — за «Ілюстрованим довідником з морфології квіткових рослин» [3] та атласами з описової морфології вищих рослин [8, 9]. Біометричні характеристики рослин на різних етапах онтогенезу вивчали шляхом періодичних спостережень з фіксацією результатів шляхом гербаризації, зарисовування і фотографування. Періоди онтогенезу та вікові стани особин наведено згідно з «Онтогенетическим атласом растений» [5] та «Рекомендациями по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР» [7].

Результати та обговорення

Під час культивування видів роду *Ipomoea* в умовах Лісостепу України встановлено, що рослини проходять 3 періоди і 7 вікових станів індивідуального розвитку.

I. Латентний період

Насіння (se). Насіння видів *Ipomoea* має безструктурну матову поверхню. Найбільше на-

сіння у рослин *I. tricolor,* а найдрібніше — у *I. hederacea*. Значна опушеність характерна для насіння *I. hederacea,* відсутність опушення — для *I. tricolor* (табл. 1).

Маса 1000 насінин — 25–33 г. Твердий хрящуватий ендосперм, який займає невелику частину насінини, містить алейронові та крохмальні зерна, олії. Зародок великий, атропний або кампілотропний, диференційований, безхлорофільний [6]. Проростання — надземне. Насіння добре проростає як при осінньому посіві, так і при посіві навесні без попередньої стратифікації. Рослини здатні давати масовий самосів.

II. Прегенеративний період

Проростки (p). Поодинокі сходи з'являються на 3-тю–4-ту добу (*Ipomoea purpurea, I. hederacea, I. tricolor*) або 5–6-ту добу (*I. indica*) після посіву. Масові сходи з'являються на 6-ту–8-му добу. У 3–4-добових проростків гіпокотиль завдовжки 2,5–6,0 см виносить на поверхню два супротивні сім'ядольні листки, між якими розташована брунька. Довжина пластинки сім'ядольних листків — від 1,3–2,0 см (*I. purpurea, I. tricolor, I. indica*) до 2,5 см (*I. hederacea*), ширина — від 1,3 до 2,3 см. Форма сім'ядольної пластинки — дволопатева, основа — ниркоподібна, верхівка — виїмчаста, край — хрящуватий. Сім'ядольні листки неопушені, зелені, у *I. hederacea* — світло-зелені; знизу вони світліші. Жилкування — дугоподібно-гостробіжне.

Головний корінь, який розвивається із зародкового корінця, на початку свого розвитку завдовжки 2–5 см, у 4-добових проростків — 11–15 см. У *I. tricolor* та *I. indica* він густо опушений по всій довжині, у *I. hederacea, I. purpurea* — лише при основі. У проростків *I. purpurea* та *I. indica* з'являються 3–5, у *I. tricolor* — 4–6, у *I. hederacea* — 3–8 бічних коренів першого порядку, які до закінчення стану проростків досягають довжини 1–3 см у *I. indica,* 3–5 см у *I. hederacea* і *I. purpurea* та 2–4 см у *I. tricolor*.

Тривалість цього вікового стану при розсадному способі вирощування становить 10–15 діб у рослин *I. hederacea, I. purpurea*, 11–17 діб — у *I. tricolor, I. indica*, а при посіві у відкритий ґрунт — 7–15 діб у рослин *I. tricolor*, 9—14 діб — у *I. hederacea* та 11–14 діб — у *I. purpurea* та *I. indica*.

Ювенільний стан (j) починається з формування першого справжнього листка — на 8-му–10-ту добу після появи проростків. Листок простий, серцеподібної форми, край цілісний, шириною 0,8–1,2 см, довжиною 0,9–1,1 см, лише у *I. hederacea* він довший на 1,0–1,5 см. Черешок першого листка довжиною 1,3–2,5 см. У *I. hederacea* листок опушений шовкоподібними загнутими донизу волосками. Жилкування пірчасто-крайобіжне. Головна жилка проходить через весь листок, кількість жилок другого порядку — 4–6, галуження жилок досягає четвертого порядку. Знизу на жилках листкової пластинки помітне шовковисте опушення, зверху воно слабше, а у рослин *I. purpurea* — відсутнє. Довжина сім'ядольних листків у рослин *I. indica* та *I. tricolor* — 1,3–2,3 см, у *I. purpurea* та *I. hederacea* — 2,0–2,7 см, а ширина — від 2,0–2,2 до 2,5–3,4 см відповідно.

Гіпокотиль ювенільних рослин світло-рожевого або темно-вишневого кольору. У *I. pur-*

Таблиця 1. **Морфометричні характеристики насіння видів роду *Ipomoea***

Вид	Розміри, см		Форма	Колір	Опушення
	довжина	ширина			
I. purpurea	0,42 ± 0,06	0,29 ± 0,03	Округла	Від темно-коричневого до чорного	Незначне
I. tricolor	0,48 ± 0,05	0,34 ± 0,05	Тригранна		Відсутнє
I. indica	0,41 ± 0,02	0,29 ± 0,03	Видовжено-напівокругла		Незначне
I. hederacea	0,38 ± 0,04	0,26 ± 0,05			Наявне

purea вишневим може бути все стебло, тоді як у решти видів воно світло-зеленого або зеленого кольору. Стебло округле, займає в просторі відхилене положення, характеризується сильним (*I. hederacea, I. indica*) або слабким волохатим опушенням (*I. purpurea, I. tricolor*).

Через 4–6 діб після появи першого справжнього листка з'являється другий, а ще через 7–9 діб — третій. До завершення вікового стану перший та другий справжні листки досягають довжини 3,0–5,5 см, третій листок — 2,5–3,0 см. Сім'ядольні листки починають жовтіти та відмирати.

Листкорозміщення — чергове, рослини мають три міжвузля, з яких перше — найкоротше: 2 см (*I. purpurea, I. tricolor*) або 4 см (*I. hederacea, I. indica*), а третє найдовше — 4–7 см. Третє міжвузля у *I. hederacea, I. indica* хвилеподібно закручене, що свідчить про те, що рослини готові обвивати опору. Черешки жолобоподібної форми зеленого кольору (у *I. purpurea* бувають вишневими), опушені у *I. hederacea, I. indica* та голі у *I. purpurea, I. tricolor*. Їх довжина від 2 см (у третього листка) до 8 см (у першого та другого листків).

Висота надземної частини рослин на початку вікового стану становить 5–7 см, у *I. hederacea* — до 10 см, а наприкінці — 13–15 см у *I. tricolor, I. purpurea* та 20–25 см у *I. indica, I. hederacea*.

Коренева система стрижнева, головний корінь проникає у ґрунт на глибину до 13–18 см у *I. purpurea*, 12–17 — у *I.indica*, 11–20 см — у *I. tricolor* та 15–25 см — у *I. hederacea*. Бічні корені зосереджені у зоні кореневої шийки, і найчисельніші та найдовші у *I. indica*, нечисельні і найкоротші у *I. hederacea*. До завершення вікового стану кількість бічних коренів першого порядку становить від 9 (*I. hederacea*) до 13 (*I. indica, I. tricolor*). Довжина їх 9–14 см у *I. purpurea*, 5–18 см — у *I. indica*, 6–13 см — у *I. tricolor* та 7–10 см — у *I. hederacea*. З'являються поодинокі бічні корені другого порядку довжиною 0,3 см.

Тривалість цього вікового стану при розсадному способі вирощування у рослин *I. hederacea* — 12–15 діб, *I. tricolor* — 17–19, *I. indica* — 14–25, *I. purpurea* — 15–30 діб, а при посіві у відкритий ґрунт у *I. indica, I. tricolor* — 10–18 діб, *I. purpurea* — 12–18, *I. hederacea* — 17–18 діб.

Іматурний стан (im). Стебло починає обвивати опору проти годинникової стрілки. У пазухах сім'ядольних, першого та другого справжніх листків закладаються і розвиваються пазушні пагони першого порядку завдовжки 1–4 см, на яких формується по одному справжньому листку. Швидше вступають у ріст пагони, які розвиваються із пазух справжніх листків. Галуження осьового пагона — симподіальне. Осьовий пагін досягає висоти від 30 см (*I. hederacea, I. tricolor*) до 37 см (*I. purpurea, I. indica*), містить 4–5 міжвузлів, довжина яких при основі стебла становить понад 2 см, а біля верхівки, яка обвивається навколо опори, — до 10 см.

На осьовому пагоні розвиваються 4–5 справжніх листків. Довжина листкових пластинок становить 4,5–6,0 см, а ширина — 4,7–6,2 см. На пазушних пагонах першого порядку довжина листків — 1,7–2,5 см. Забарвлення листків зелене. У *I. purpurea* форма листкової пластинки п'ятого справжнього листка та листків пазушних пагонів першого порядку не серцеподібна, а трилопатева. Листкові пластинки рівномірно опушені, з нижнього боку опушення більш жорстке, переважно на жилках. Черешки опушені, жолобоподібні, 5–9 см завдовжки, займають відхилене положення на стеблі.

Довжина головного кореня у рослин *I. tricolor* і *I. hederacea* — 25–27 см, у *I. indica, I. purpurea* — 30–45 см. На головному корені розвинені 10–12 бічних коренів першого порядку довжиною 18–20 см, у *I. purpurea* — 14–15 см. Галуження коренів досягає третього порядку. Довжина коренів другого порядку — 1–3 см, третього — до 1 см.

Тривалість цього вікового стану при розсадному способі вирощування рослин становить 5–17 діб у *I. purpurea,* 7–9 діб — у *I. indica,* 10–12 діб — у *I. hederacea,* 10–16 діб — у *I. tricolor*; при посіві у відкритий ґрунт — 10–12 діб у рослин *I. purpurea* та *I. indica,* 12–13 діб — у *I. hederacea,* 13–19 діб — у *I. tricolor*.

Віргінільний стан (v). Інтенсивно розвиваються пазушні пагони другого порядку. Осьовий пагін округлий, опушений, виткий, обвиває опору проти годинникової стрілки. Його забарвлення змінюється з висотою: коричневе — при основі, зелене — у середній частині, світло-зелене — біля верхівки. Осьовий і пазушні пагони на верхівці шовковисто опушені. Висота осьового пагона у рослин *I. tricolor* та *I. purpurea* — 30–50 см, у *I. indica, I. hederacea* — до 80 см. Найінтенсивніше процес галуження відбувається у рослин *I. hederacea*. Пазушні пагони першого порядку, які виходять з пазух першого та другого справжніх листків цих рослин найдовші — до 34–53 см, тоді як у рослин видів *I. indica, I. tricolor* та *I. purpurea* довжина пагонів становить 30–40, 10–15 та 5–12 см відповідно. Пазушні пагони, які виходять з пазух сім'ядольних листків, у всіх видів розвинені слабше, до 5–10 см завдовжки.

Кількість листків на осьовому пагоні збільшується до 8, а на пазушних пагонах першого порядку — до 3–4. Листкові пластинки пазушних пагонів першого порядку подовжуються на 1–2 см. Характерним є явище гетерофілії: форма листкової пластинки може бути серцеподібною, трилопатевою і трироздільною. При обвиванні рослинами опори довжина 6–8-го міжвузля збільшується до 10–15 см, на пагонах другого порядку їх розміри вдвічі менші.

Рослини вступають у фазу бутонізації, яка найраніше починається у *I. purpurea* — на 48-му–51-шу добу після посіву. Через 3–5 діб у цю фазу вступає решта видів. На осьовому пагоні бутони закладаються у вузлах третього та наступних листків, проте найкраще вони розвинені у вузлах 5–7-го листка. На пазушних пагонах першого порядку бутони розвиваються у вузлах 3–4-го листка.

Довжина головного кореня збільшується на 5–10 см. Кількість бічних коренів першого порядку у рослин *I. hederacea, I. indica* — 11–13. Рослини *I. hederacea* мають найдовші бічні корені першого, другого та третього порядків, довжина яких становить — 15–38 см, 7–10 та 1–5 см відповідно, тоді як у рослин решти видів — 6–22, 3–9 та 1–2 см.

Тривалість цього вікового стану при розсадному способі вирощування у рослин *I. purpurea, I. indica, I. tricolor* — 14–16 діб, *I. hederacea* — 15–18 діб; при посіві у відкритий ґрунт у рослин *I. purpurea, I. indica, I. tricolor* — 5–10 діб, *I. hederacea* — 6–14 діб.

III. Генеративний період

Молоді генеративні рослини (g_1). Рослини вступають у цей віковий період з початком цвітіння — через 57–63 доби після посіву. Хоча найраніше бутони закладаються на *I. purpurea*, першими починають цвісти рослини *I. indica* та *I. tricolor*. Масове цвітіння починається через 20–33 доби після розкриття першої квітки. Посилюються процеси росту пазушних пагонів другого і третього порядків. Листки та квітки досягають своїх остаточних розмірів. У пагонах наявні секреторні клітини з молочним соком [11].

Квітки розвиваються у пазухах листків, зібрані у суцвіття дихазії. У суцвіттях від 2 до 5 (*I. tricolor, I. indica*) чи 6 квіток (*I. purpurea*, *I. hederacea*). Квітконоси завдовжки 5–15 см. Квітки великі, актиноморфні, двостатеві. Ві-

Таблиця 2. **Довжина бічних коренів різних порядків галуження у рослин видів роду *Ipomoea***

Вид	Довжина бічних коренів, см			
	першого порядку	другого порядку	третього порядку	четвертого порядку
I. purpurea	16–30	9–28	3,0–8,0	0,5 – 1,2
I. tricolor	16–30	5–7	0,5–1,0	—
I. indica	16–30	9–5	2,0–7,0	—
I. hederacea	25–45	10–20	1,5–13,5	2,0–6,0

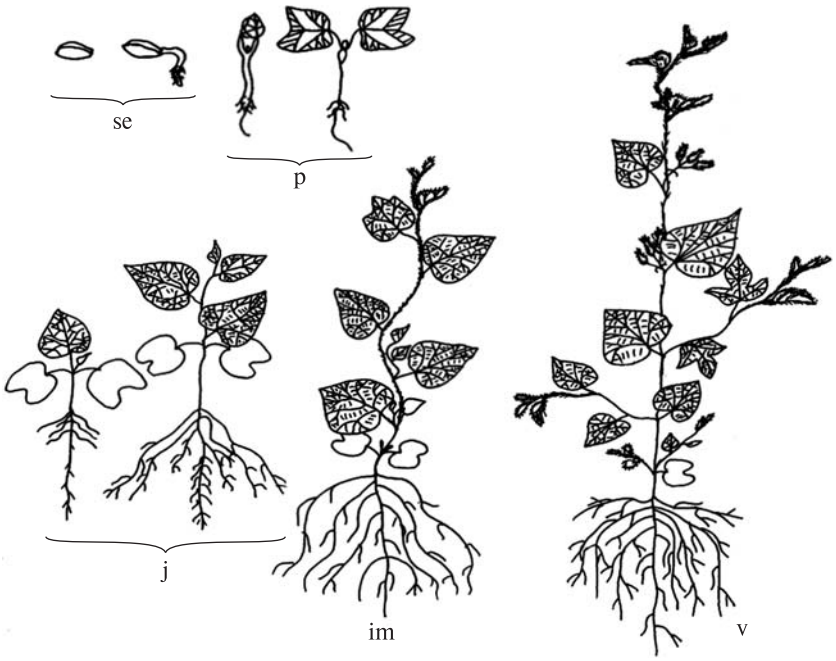


Рис. 1. Прегенеративний період онтогенезу рослин *Іротоеа purpurea*: se — насіння; p — проростки; j — ювенільні рослини; im — іматурні рослини; v — віргінільні рослини

ночок зрослопелюстковий, дзвоникоподібний, залежно від виду та сорту його забарвлення може бути білим, фіолетовим, рожево-червоним або вишневим, смугастим чи одноколірним. Інтенсивність цвітіння рослин видів *I. purpurea* — 82–103 квітки/добу, *I. hederacea* — 88–101, *I. tricolor* — 86–94, *I. indica* — 60–78. Цвітіння однієї квітки триває одну добу.

Головний корінь росте у вертикальному напрямку, бічні корені першого порядку — у горизонтальному, а вищих порядків — як у вертикальному, так і у горизонтальному напрямку. Консистенція коренів м'ясиста, забарвлення біле або світло-коричневе. Довжина головного кореня — 35–55 см у *I. indica*, 40–70 см — у *I. tricolor,* 45–60 см — у *I. purpurea*, 50–72 см — у *I. hederacea*. Діаметр головного кореня — 0,4–0,9 см, на ньому розташовані 10–14 бічних коренів першого порядку діаметром 0,1–0,3 см, довжина яких у рослин *I. indica, I. purpurea, I. tricolor* становить від 16 до 30 см, у *I. hederacea* — до 45 см. Найінтенсивніший приріст бічних коренів другого порядку спостерігається у *I. purpurea* (19 см), найменший — у *I. tricolor* (2 см), у *I. indica* — 6 см, а у *I. hederacea* — 10 см. Довжина бічних коренів третього порядку до завершення вікового стану становить від 1,0 см (*I. tricolor*) до 13,5 см (*I. hederacea*). У рослин *I. purpurea* та *I. hederacea* починають розвиватися бічні корені четвертого порядку довжиною 0,5–1,2 та 2,0–6,0 см відповідно (табл. 2).

Тривалість цього вікового стану при розсадному способі вирощування у рослин *I. purpurea* — 20–27 діб, у *I. hederacea* — 20–29 діб, у *I. indica, I. tricolor* — 17–32 доби, при посіві у відкритий ґрунт у рослин *I. hederacea* — 21–29 діб, у *I. purpurea* — 23–29 діб, у *I. tricolor* — 21–30 діб, у *I. indica* — 21–33 доби.

Середньовікові генеративні рослини (g_2). Розвиток пагонової і кореневої систем досягає найвищого ступеня розвитку, максимальним приростом характеризуються пазушні пагони. Висота рослин — до 3–4 м. Від основи до верхівки на осьовому пагоні розвиваються 4–15 пазушних пагонів першого порядку, довжина

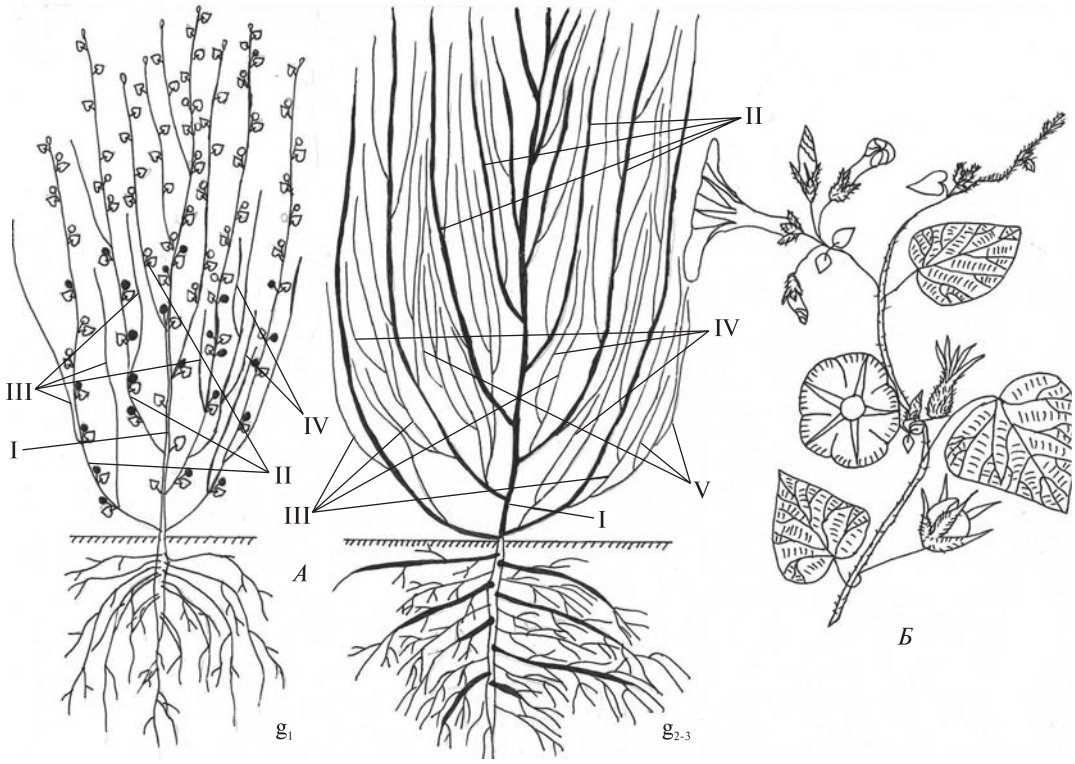


Рис. 2. Генеративний період онтогенезу рослин *Ipomoea purpurea*: *А* — загальний вигляд рослини; *Б* — фрагмент пагона генеративної рослини; g_1 — молоді генеративні рослини, g_2 — середньовікові генеративні рослини, g_3 — старі генеративні рослини; I — осьовий пагін, II, III, IV, V — пазушні пагони першого, другого, третього і четвертого порядків; ○ — бутони, ● — квітки

яких досягає 155–320 см. Приріст пагонів за 7 діб становить 30–50 см, у *I. tricolor* — до 90 см. Більшість пазушних пагонів другого порядку розвиваються акропетально, деякі — базипетально. У рослин *I. indica* та *I. purpurea* утворюються 14–20, у *I. hederacea* та *I. tricolor* — до 35 пазушних пагонів другого порядку, довжина яких становить від 40 до 200 см. Інтенсивно ростуть пазушні пагони третього та четвертого порядків, кількість яких становить до 20 і 10, а довжина — 40–215 та 20–60 см відповідно. На пазушних пагонах розвиваються суцвіття. Листки злегка зморшкуваті і починають жовтіти. У рослин через 28–32 доби від початку цвітіння зав'язуються перші плоди, які поступово дозрівають.

Довжина головного кореня збільшується на 15–20 см і становить до завершення вікового стану від 75 см (*I. indica*) до 90 см (*I. hederacea*). Довжина бічних коренів залишається такою самою, як у попередньому віковому стані, лише у *I. purpurea* приріст бічних коренів першого і другого порядку становить 5 см, а у *I. tricolor* — 2 см.

Цей віковий стан найтриваліший: при розсадному способі вирощування — 58–65 діб у рослин *I. hederacea,* 63–74 доби — у *I. purpurea* та *I. tricolor*, 63–78 діб у *I. indica*; при посіві у відкритий ґрунт — 58–61 доба у рослин *I. purpurea* та *I. hederacea,* 58–66 діб — у *I. indica,* 61–65 діб — у *I. tricolor*.

Старі генеративні рослини (g_3). Ріст пагонів і коренів припиняється. Близько половини листків жовтіють та опадають. Пагони в нижній частині майже голі. На рослинах наявні поодинокі квітки та бутони, але при зниженні температури до +10 °С останні не розкриваються.

Тривалість фази цвітіння — 105–135 діб, масового цвітіння — понад 70 діб.

Плодоношення рослин — нестійке, залежить від погодних умов. Дозріває 50–75 % плодів. У суцвітті рослин *I. hederacea, I. tricolor* зав'язуються 1–4 плоди, а у *I. indica, I. purpurea* — 1–5. Плід у видів *Ipomoea* — тригніздна коробочка діаметром у середньому 1,5 см, містить 2–6 насінин, відкривається стулками. Коробочки починають дозрівати у першій — другій декаді вересня.

Довжина головного кореня — 95–105 см, діаметр 1,2–2,0 см біля кореневої шийки та 0,5–1,4 см біля верхівки. Приріст бічних коренів першого порядку галуження припиняється. Незначний приріст спостерігається у бічних коренів вищих порядків галуження. Так, приріст бічних коренів другого порядку галуження становить від 2 см (*I. hederacea*) до 5 см (*I. indica*), третього — від 1 см (*I. purpurea*, *I. tricolor*) до 2 см (*I. hederacea*), четвертого — від 3 см (*I. purpurea*) до 4 см (*I. indica, I. tricolor*). Галуження бічних коренів у *I. hederacea* досягає п'ятого порядку, сформовані численні бічні корені п'ятого порядку довжиною до 1 см. Таким чином, найпотужніша коренева система формується у рослин *I. hederacea* з найдовшим головним і бічними коренями та найвищим порядком галуження.

При зниженні температури до 0 °С рослини гинуть.

Триває цей віковий стан при розсадному вирощуванні у рослин *I. indica* та *I. purpurea* 15–20 діб, у *I. tricolor* — 15–27 діб, у *I. hederacea* — 30–33 доби, при посіві у відкритий ґрунт у *I. indica, I. tricolor* — 12–15 діб, у *I. purpurea* — 15–20 діб, у *I. hederacea* — 19–21 добу.

Постгенеративний період у видів роду *Ipomoea* не виділено, оскільки їх культивують як однорічні рослини.

Морфологічні особливості онтогенетичних станів досліджуваних видів рослин аналогічні таким у рослин *I. purpurea* (рис. 1 та 2).

Тривалість прегенеративного та генеративного періодів у видів роду *Ipomoea* залежить від способу вирощування рослин (табл. 3).

За умов вирощування розсадою прегенеративний і генеративний період у всіх досліджуваних видів був довшим, ніж при вирощуваннні посівом у відкритий ґрунт. При вирощуванні розсадою онтогенез у рослин тривав 143–201 добу (у *I. purpurea* — 143–199 діб, у *I. indica* — 142–195, у *I. tricolor* — 147–201, у *I. hederacea* — 155–189 діб), а при посіві у

Таблиця 3. **Тривалість онтогенетичних станів видів рослин роду *Ipomoea* за різних способів вирощування**

Вид	Місяці та декади																							
	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вирощування рослин розсадою																								
I. purpurea					p	j	im	v	g_1	g_2								g_3						
I. indica					p	j	im	v	g_1	g_2								g_3						
I. tricolor					p	j	im	v	g_1	g_2								g_3						
I. hederacea					p	j	im	v	g_1	g_2								g_3						
Вирощування рослин посівом у відкритий ґрунт																								
I. purpurea							p	j	im	v	g_1	g_2						g_3						
I. indica							p	j	im	v	g_1	g_2						g_3						
I. tricolor							p	j	im	v	g_1	g_2						g_3						
I. hederacea							p	j	im	v	g_1	g_2						g_3						

Примітка. Онтогенетичні стани: p — проростки; j — ювенільні рослини; im — іматурні рослини; v — віргінільні рослини; g_1 — молоді генеративні рослини; g_2 — середньовікові генеративні рослини; g_3 — старі генеративні рослини.

відкритий ґрунт — 132–171 добу (у *I. purpurea* — 135–162 доби, у *I. indica* — 129–170, у *I. tricolor* — 130–171, у *I. hederacea* — 142–170 діб). Таким чином, вирощування рослин розсадним способом може залежно від виду подовжити період їх декоративності до одного місяця.

Висновки

В онтогенезі видів роду *Ipomoea* за умов вирощування у Лісостепу України виділено 3 періоди та 7 вікових станів і встановлено діагностичні ознаки для кожного з них. Перехід до іматурного стану характеризується утворенням пазушних пагонів першого порядку та здатністю осьового пагона обвивати опору проти годинникової стрілки; у віргінільних рослин інтенсивно розвиваються пазушні пагони другого порядку, виявляється явище гетерофілії, починається бутонізація; молоді генеративні рослини вступають у фазу цвітіння, у них інтенсивно ростуть пазушні пагони другого та третього порядків; стан середньовікових генеративних рослин є найтривалішим і характеризується інтенсивним ростом пазушних пагонів третього та четвертого порядків, максимальною кількістю суцвіть і появою плодів; у старих генеративних рослин припиняються ростові процеси, листки жовтіють та опадають, бутони не розкриваються, дозрівають плоди, з настанням несприятливих погодних умов рослини відмирають.

Вікові стани рослин, вирощених з розсади, настають швидше, ніж у вирощених посівом у ґрунт. Зокрема стан молодих генеративних рослин настає на 1,0–1,5 декади раніше. Тривалість періоду середньовікових генеративних рослин, який збігається з періодом високої декоративності, є довшою. Тривалість періоду декоративності залежно від виду рослин при вирощуванні їх розсадним способом може збільшитися на місяць порівняно з рослинами, вирощеними посівом у грунт. Тому ми рекомендуємо вирощувати рослини роду *Ipomoea* (*I. purpurea*, *I. indica*, *I. tricolor*, *I. hederacea*) в умовах Лісостепу України розсадним способом. Отримані результати досліджень розширюють уявлення про біологію досліджуваних видів, особливості коренеутворення, формування пагонової системи, що сприятиме ідентифікації вікових станів рослин, а також розробці раціональних прийомів вирощування та розмноження видів роду *Ipomoea* в нових інтродукційних умовах.

1. *Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. — Л.: Наука, 1990. — 202 с.
2. *Игнатьева И.П.* Онтогенетическй морфогенез вегетативных органов травянистых растений: Метод. указания. — М.: ТСХА, 1983. — 55 с.
3. *Ілюстрований* довідник з морфології квіткових рослин: Навч.-метод. посібник. — Вид. друге, випр. і доп. / С.М. Зиман, С.Л. Мосякін, Д.М. Гродзинський, О.В. Булах, Н.Г. Дремлюга. — К.: Фітосоціоцентр, 2012. — 176 с.
4. *Костирко Д.Р.* Итоги интродукции лиан в Донбасс. — Донецк: Норд-пресс, 2006. — 350 с.
5. *Онтогенетический* атлас растений / Отв. ред. Л.А. Жукова. — Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. — Т. 5. — 372 с.
6. *Поддубная-Арнольди В.А.* Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам / Отв. ред. Н.В. Цицин. — М.: Наука, 1982. — 352 с.
7. *Рекомендации* по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР / Сост. И.И. Сикура, Л.Т. Сирица. — К.: Б. и., 1990. — 184 с.
8. *Савва В.Г.* Интродукция однолетних декоративных растений в Молдавии. — Кишинев: Штиинца, 1986. — 177 с.
9. *Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. — М.; Л.: Наука, 1956. — 302 с.
10. *Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т.* Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. — М.; Л.: Наука, 1962. — 305 с.
11. *Тахтаджян А.Л.* Система и филогения цветковых растений. — М.; Л.: Наука, 1966. — 64 с.

Надійшла до редакції 18.02.2014 р.

Рекомендувала до друку О.Л. Рубцова

Л.Л. Павленко, С.П. Машковская

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

ОНТОГЕНЕЗ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *IPOMOEA* L. В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Описан онтогенез четырех видов рода *Ipomoea* L.: *I. purpurea* (L.) Roth., *I. hederacea* (L.) Jacq., *I. indica* (Burm.) Mevvill. и *I. tricolor* Cav. Приведены биоморфологические характеристики, диагностические признаки и рисунки возрастных состояний онтогенеза видов рода *Ipomoea*, а также данные относительно длительности оногенетических состояний при разных способах выращивания растений. Даны рекомендации относительно способа выращивания видов в условиях Лесостепи Украины.

Ключевые слова: онтогенез, травянистые лианы, виды рода *Ipomoea* L.

L.L. Pavlenko, S.P. Mashkovska

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

ONTOGENY OF SOME SPECIES OF GENUS IPOMOEA L. IN CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE WITH THE DIFFERENT METHODS OF CULTIVATION

The ontogenesis of four species of the genus *Ipomoea* L. (*I. purpurea* (L.) Roth., *I. hederacea* (L.) Jacq., *I. indica* (Burm.) Mevvill. and *I. tricolor* Cav.) is described. Biomorphological characteristic, diagnostic features and drawings of age states ontogenesis species of the genus *Ipomoea* data about the duration of the different ways of growing plants, recommendations regarding the method of growing species in conditions of Forest-Steppe of Ukraine are given.

Key words: ontogenesis, grassy lianas, spesies of genus of *Ipomoea* L.

УДК 712.253:[58:069.029]:582.711.712

В.Л. РУБІС

Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України
Україна, 09113 Київська обл., м. Біла Церква-13

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКСПОЗИЦІЇ «САД ТРОЯНД» У ДЕРЖАВНОМУ ДЕНДРОЛОГІЧНОМУ ПАРКУ «ОЛЕКСАНДРІЯ» НАН УКРАЇНИ

Наведено результати роботи з проектування колекційно-експозиційної ділянки «Сад троянд» у дендрологічному парку «Олександрія». Розроблено проект розарію з регулярним типом плануванням та з модульною системою розміщення квітників на тлі газону. Розарій складається зі 104 модулів, на яких буде представлено 115 сортів садових троянд з 12 садових груп.

Ключові слова: інтродукція, збагачення фіторізноманіття, сорти садових троянд, колекційно-експозиційна ділянка «Сад троянд».

Згідно з основними положеннями Конвенції ООН про біорізноманіття інтродукція, інвентаризація, моніторинг, створення колекцій, виявлення і впровадження в декоративне садівництво економічно важливих видів рослин є перспективними та актуальними напрямами ботанічних досліджень.

Троянди — одна з найдавніших квітниково-декоративних культур. За декоративними якостями троянди перевершують майже всі відомі квіткові рослини та посідають одне з головних місць у декоративному садівництві. Вони мають також важливе економічне значення, оскільки використовуються в промисловому квітникарстві, для виробництва ефірних олій, як вітаміноносні та лікарські рослини. У декоративному садівництві троянди застосовують як у різних ландшафтних композиціях, так і при створенні спеціальних садів — розаріїв. Інтродукційними центрами в Україні є 48 ботанічних садів та дендропарків [1], з них у 26 представлені види та сорти троянд [15], у 6 — створено колекційно-експозиційні ділянки роду *Rosa* L.

Мета роботи — розробити проект колекційно-експозиційної ділянки «Сад троянд» та відібрати сорти садових троянд з високими декоративними ознаками.

© В.Л. РУБІС, 2014

Матеріал та методи

Об'єктами дослідження є 109 сортів садових троянд, які залучено для формування наукової колекційно-експозиційної ділянки «Розарій». Вони належать до 12 садових груп: чайно-гібридні (Ht.), флорибунда (F.), шраби або паркові (S.), троянди селекції Девіда Остіна (English Rose), виткі великоквіткові (LCl.), мініатюрні (Min.), грандіфлора (Gr.), рамблери або виткі (R.), поліантові (Pol.), бурбонські виткі (Bourbon, Cl.), патіо (Patio), спрей (Spray).

Розробку проекту колекційно-експозиційної ділянки «Розарій» проводили згідно з рекомендаціями, наведеними у працях «Формирование основных типов экспозиций в ботанических садах и дендропарках» [11], В. Мешкової та О. Рубцової [12], Л.І. Бумбеєвої [4]. Ідентифікацію сортів здійснювали на підставі вивчення їх морфологічних особливостей та найважливіших декоративних ознак за працями В.М. Билова, Н.Л. Михайлова, О.І. Суриної [5], З.К. Клименко та О.Л. Рубцової [9], Л.І Бумбеєвої [3].

Результати

Розарій — це експозиція найцінніших сортів та видів, відібраних шляхом інтродукційного дослідження з колекційних насаджень, оформлена з урахуванням особливостей сучасної

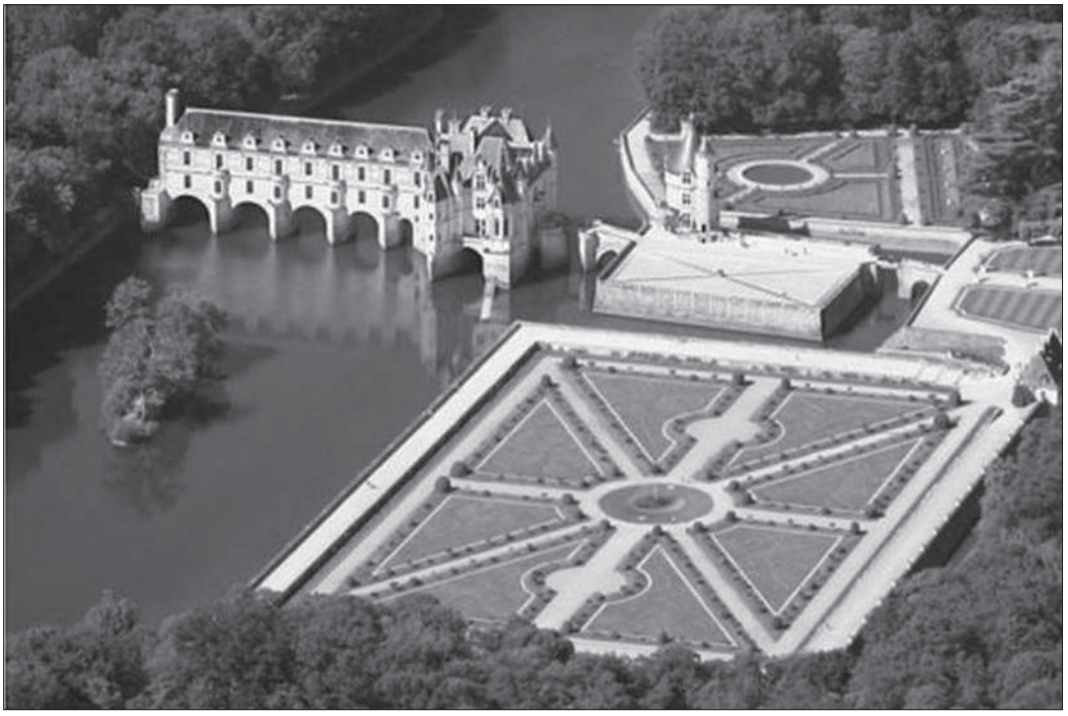


Рис. 1. Сад Діани де Пуатьє з великим партером. Замок Шенонсо, Франція

садово-паркової архітектури [4]. Метою створення експозиції є пропагування найкращих сортів, рекомендованих для масового розмноження в даній природно-кліматичній зоні, а також демонстрація прийомів та способів використання троянд.

Сучасна світова колекція роду *Rosa* L. нараховує 400 видів та 25 тис. сортів [5, 17]. В Україні найбільші за кількістю видів та сортів колекції троянд зібрано в Нікітському ботанічному саду — Національному науковому центрі — 124 види та 1100 сучасних і старовинних сортів, які належать до 30 садових груп [8], Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України — 26 видів та 417 сортів [15], представлених у такому співвідношенні: чайно-гибридні — 60 %, флорибунда — 16 %, паркові — 15 %, виткі — 3 %, ґрунтопокривні, грандіфлора, мініатюрні, ремонтантні — по 1 %, шраби — 2 % [14], Національному дендропарку «Софіївка» НАН України — 55 видів та 325 сортів [7], Донецькому ботанічному саду НАН України — 49 видів та 190 сортів [6], Ботанічному саду ім. акад. О.В. Фоміна Київського національного університету имені Тараса Шевченка — 154 сорти [1], ботанічному саду Таврійського національного університету — 154 сорти [13].

За типом планування розрізняють розарії регулярні (геометричні), ландшафтні (пейзажні) та їх поєднання [4, 12].

Основними принципами створення моносадів троянд є вибір типу планування, який залежить від особливостей ділянки, її площі, конфігурації та довкілля. При доборі рослин ураховують строки і тривалість цвітіння, забарвлення та аромат квіток, стійкість до несприятливих факторів і хвороб.

Для того щоб досягти цілісності складної композиції необхідно знайти оптимальне співвідношення декоративних елементів (троянд, доріжок, газону, архітектурних споруд). Класичним співвідношенням вважають 3:5:8 [11].

Ділянка, відведена під «Сад троянд» у парку «Олександрія» розташована в науково-господарській зоні і з північного боку межує з



Рис. 2. Регулярне планування «Саду троянд» у дендропарку «Олександрія»

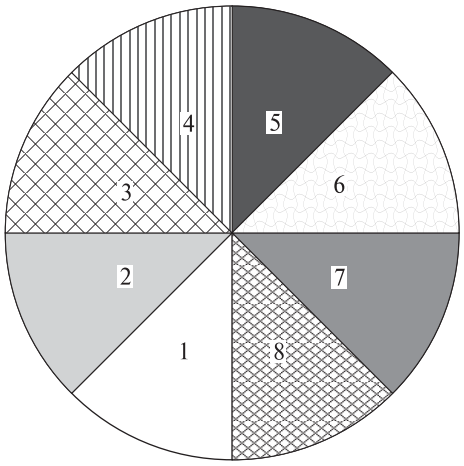


Рис. 3. Спектр кольорів забарвлення троянд за секторами (пояснення у тексті)

теплицею та науковим корпусом, а з південного боку обмежена господарською будівлею. Вона має форму трапеції з розміром сторін: північної та південної — по 46 м, східної — 30 м, західної — 62 м. Загальна площа становить 0,20 га. Невелика площа та рівнинний рельєф ділянки дають змогу оглядати її повністю, тому при виборі типу планування розарію перевагу віддали регулярному типу.

Основні сектори «Саду троянд» повторюють за плануванням Сад Діани де Пуатьє (замок Шенонсо, Франція), в якому партер, симетрично розділений діагональними осями, складається з клумб у формі трапецій (рис.1

Таблиця 1. **Баланс території колекційно-експозиційної ділянки «Сад троянд» Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України**

Рослинні та садово-паркові елементи	% від загальної площі ділянки	Площа, м^2
Насадження троянд	42	876
Газон	27	574
Доріжки, майданчики	27	579
Квіткова клумба	3,3	73
Бордюр із самшиту	0,5	10
Декоративні решітки та садові лави	0,2	4
Разом	100	2116

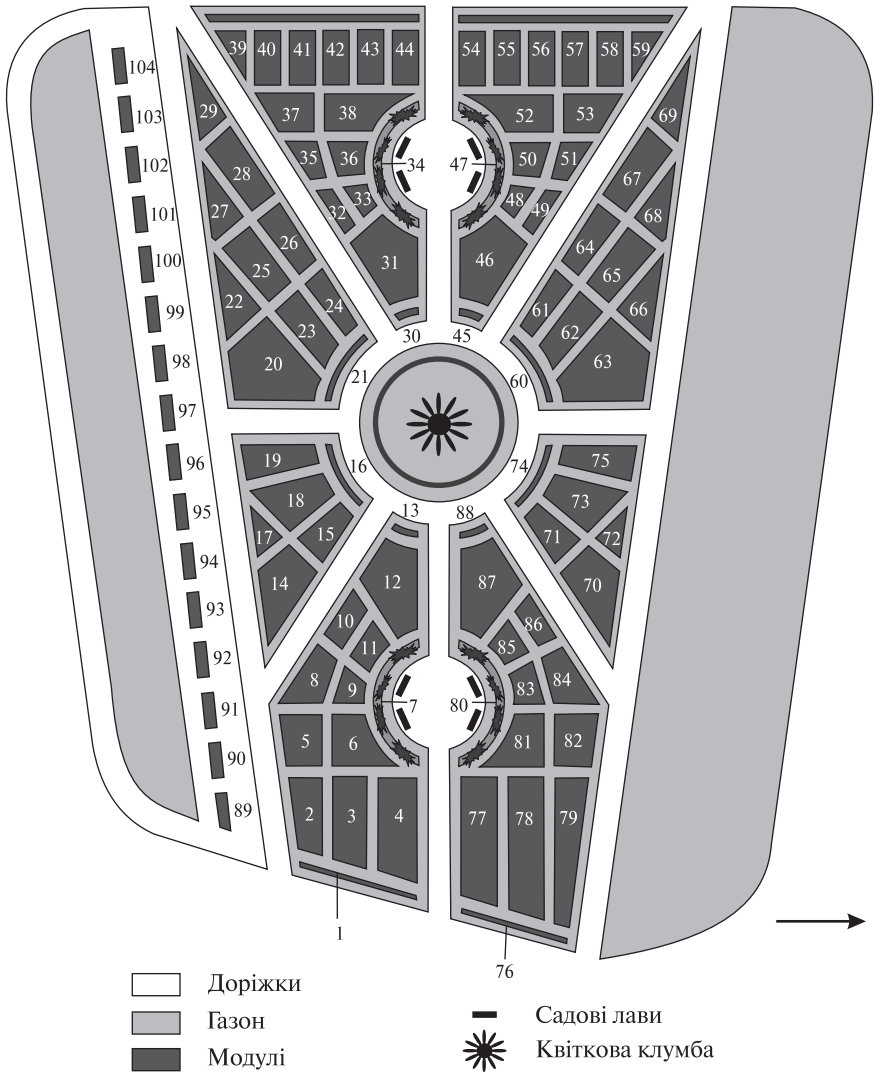


Рис. 4. Генеральний план колекційно-експозиційної ділянки «Сад троянд» Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України

та 2) [10]. У центрі Саду Діани де Пуатьє влаштовано фонтан, оточений газоном, а на центральній алеї симетрично вирізано напівкола.

У центрі ділянки «Сад троянд» дендропарку «Олександрія» влаштовано круглу клумбу, оформлену бордюром із самшиту, на ній заплановано композиції зі штамбових троянд та однорічних квітів. По периметру напівкіл установлено декоративні решітки для витких троянд. Для зручного огляду експозиції троянд на ділянці є три входи.

У кожному із секторів представлено сорти троянд з різних садових груп із забарвленням квіток одного кольору: в 1-му — білі троянди, у 2-му — світло-рожеві, у 3-му — рожеві, у 4-му — темно-рожеві, у 5-му — темно-червоні, у 6-му — яскраво червоні, у 7-му — оранжеві, у 8-му — жовті. Кольори квіток троянд у сусідніх секторах гармонійно поєднуються між собою (рис. 3).

З південного краю запроектовано посадки паркових троянд (сектор 9). Кожен із секторів

Таблиця 2. **Асортимент сортів троянд на колекційно-експозиційній ділянці «Сад троянд» Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України**

№ модуля	№ з/п	Сорт	Висота, м	Кількість
		Сектор 1. Сорти троянд з білим забарвленням квіток (13 модулів)		
1	1	Katharina Zeiment Pol.	0,3	15
2	2	Grand Nord Ht.	1,5	23
3	3	Iceberg F.	0,7	24
4	4	Polarstern Ht.	1,0	24
5	5	Polo Ht.	0,7	26
6	6	Grand Mogul Ht.	2,0	20
7	7	Swany Min.	0,3	8
	8	Alberic Barbier. R.	2–3	6
8	9	Mount Shasta Gr.	1,0	17
9	10	Osiana Ht.	1,0	15
10	11	Vandela Ht.	1,0	12
11	12	Anna Ht.	1,3	12
12	13	Flamingo Ht.	1,3	15
	14	Medallion Ht.	1,3	15
13	15	Ave Maria S.	0,7	2
Разом				234
		Сектор 2. Сорти троянд зі світло-рожевим забарвленням квіток (6 модулів)		
14	16	Rozovyj Val's Ht.	1,2	25
15	17	New Dawn LCl.	2,0	6
16	18	Fresh Pink S.	0,5	12
17	19	Royal Higness Ht.	1,0	12
18	20	Charles de Gaulle Ht.	0,8	17
19	21	Mainzer Fastnacht Ht.	1,0	12
	22	Nil Bleu Ht.	1,0	12
Разом				96
		Сектор 3. Сорти троянд з рожевим забарвленням квіток (9 модулів)		
20	23	Eiffel Tower Ht.	1,5	15
21	24	Amulett Min.	1,5	5
22	25	Vivre Ht.	1,0	15
23	26	Double Delight Ht.	0,7	8
24	27	Kardinal Pink Ht.	0,7	8
25	28	Centenaire de Lourdes F.	1,0	20
26	29	Rina Herhold Ht.	1,5	20
27	30	Poulsen's Pink F.	0,9	10
28	31	Queen Elizabeth Gr.	1,5	15
29	32	Minuette F.*	0,6	15
Разом				131
		Сектор 4. Сорти троянд з темно-рожевим забарвленням квіток (14 модулів)		
30	33	Red Blanket S.	0, 5	2
31	34	Dolce Vita Ht.	1,5	25
32	35	Lancome Ht.	0,7	23
33	36	Cyclamen F.	0,7	15
34	37	Rody S.	0,2	8
	38	Laguna LCl.	2,0	6
35	39	Nostalgia Ht.	0,8	19

Продовження табл. 2.

№ модуля	№ з/п	Сорт	Висота, м	Кількість
36	40	Carina Ht.	1,0	15
37	41	Big Purple Ht.	1,5	15
	42	Prima Ballerina Ht.	1,7	15
38	43	Paris 2000 Ht. + Laguna LCl.	2,0	30
39	44	Fairy Dance Pol.	0,6–0,7	5
40	45	Duftrausch Ht.	0,7–0,8	15
41	46	Dame de Coeur Ht.	1,0	13
42	47	Очарование Чг.*	1,0	12
43	48	Fisherman's Friend	0,7–0,8	12
44	49	Pompanella F.	0,6–0,7	15
Разом				245
		Сектор 5. Сорти троянд з темно-червоним забарвленням квіток (14 модулів)		
45	50	Baby Bunting Min.	0,2	3
46	51	Black Baccara Ht.	1,0	20
47	52	Red Cascade S.	0,3	8
	53	Messire Delbard (Grandessa) LCl.	2–3	6
48	54	Perle Noire Ht.	1,5	17
49	55	Lavaglut F.	1,0	17
50	56	Barkarole Ht.	0,7–1,0	12
51	57	Black Magic Ht.	1,0	18
52	58	Sophia Loren Ht.	0,7	17
	59	Uncle Walter Ht.	1,5	17
53	60	Tornado F.	0,5	20
54	61	Red Riding Hood Fl.	0,8–0,9	15
55	62	Sommerduft Ht.	1,2	12
56	63	Tradition HT.*	1,5	15
57	64	Gospel Ht.	0,8–1,0	15
58	65	Red Sensation Spray	0,6–0,7	15
59	66	Scarlet Patio	0,4–0,6	5
Разом				232
		Сектор 6. Сорти троянд з червоним забарвленням квіток (10 модулів)		
60	67	Hello S.	0,3	5
61	68	Dame de Coeur Ht.	0,8–1,0	10
62	69	Alexander Ht.	0,7	10
63	70	Imperatrice Farah Ht.	0,7	24
64	71	City of Belfast F.	0,7	20
	72	Litka Ht.	1,0	20
65	73	Cristoph Columbus Ht.	1,0	30
66	74	Red Intuition Ht.	0,5	20
	75	El Toro Ht.	0,5	20
67	76	Ruby F.	0,4–0,6	20
	77	Trumpeter Fl.	1,5–2,0	15
68	78	Planten un Blomen Pol.	1,2–1,5	15
69	79	Mainufeeur S.	0,7–0,8	15
Разом				224
		Сектор 7. Сорти троянд з помаранчевим забарвленням квіток (5 модулів)		
70	80	Серпантин Чг.	0,5	23

Закінчення табл. 2.

№ модуля	№ з/п	Сорт	Висота, м	Кількість
71	81	Orang Star Ht.	1,2	20
72	82	Sandra Ht.	1,3	17
73	83	Rouge de Paris F.*	0,4–0,5	12
74	84	Mandarin Min.	0,3	12
75	85	Ambassador Ht.	1,2	24
Разом				108
		Сектор 8. Сорти троянд з жовтим забарвленням квіток (13 модулів)		
76	86	Friesia. F.	0,7–0,8	15
77	87	Gloria Dei Ht.	1,0–1,5	30
78	88	Arthur Bell F.	0,9–1,0	30
79	89	Kerio+ Ht.	0,6–0,7	30
80	90	Rise'n'Shine Min.	0,2	8
	91	Golden Showers LCL.	2–3	6
81	92	Sunblest (Landora) Ht.	1,0	21
82	93	Helmut Schmidt Ht.*	0,8–1,0	15
83	94	Skyline Ht.	0,7	15
84	95	Casanova Ht.	0,5	23
85	96	Sahara F.	1,2	19
86	97	Mabella Ht.*	0,8–1,2	19
87	98	Louqsor Ht.	1,5	30
88	99	Convell Ht.	0,5	2
Разом				263
		Сектор 9. Паркові троянди		
89	100	Feuerwerk S.	1,2	9
90	101	Abraham Darby (English Rose)	1,2–1,5	9
91	102	Rosarium Uetersen LCl.	2,0	9
92	103	Eden Rose LCl.	1,0–1,5	9
93	104	Mme Isaac Pereire (Bourbon, Cl.)	2,0	9
94	105	Graham Thomas (English Rose)	1,0–1,2	9
95	106	Polka 91 LCl.	1,8	9
96	107	Cesar LCl.	2,0	9
97	108	Mary Rose (English Rose)	1,0–1,2	9
98	109	Othello (English Rose)	1,0–1,5	9
99	110	The Pilgrim (English Rose)	0,8–1,0	9
100	111	Heritiage (English Rose)	1,2–1,5	9
101	112	Marko Vowchok S.	1,5–2,0	9
102	113	Chippendale S.	0,8–1,2	9
103	114	Pat Austin (English Rose)	0,9–1,0	9
104	115	Christopher Marlowe (English Rose)	0,8–1,0	9
Разом				144
Усього				1677

* — Сорти троянд, які заплановано, але ще не висаджено у розарії.

розарію поділено на модулі прямокутної та трикутної форми. В секторах 1–8 — 84 модуля, у 9-му — 16 модулів (рис. 4). У межах одного модуля висаджено один або два сорти троянд. Периметр кожного з секторів та межі модулів оформлено газоном шириною 1,0–0,7 м. Доріжки засипано гранітним відсівом, краї обкладено гранітною шашкою. Баланс території колекційно-експозиційної ділянки «Сад троянд» наведено в табл. 1.

Сорти троянд для створення експозиції «Сад троянд» підібрано залежно від забарвлення квіток та висоти рослин (табл. 2).

У «Саду троянд» на сьогодні висаджено 109 сортів (94% від загальної кількості запроектованих сортів) у кількості 1589 екз. Заплановано висадити ще 6 сортів у кількості 88 екз.

Висновки

Таким чином, колекційно-експозиційна ділянка «Сад троянд» є джерелом маточних рослин для заготівлі живців та базою для проведення досліджень з біології троянд, навчання студентів і спеціалістів із зеленого будівництва, просвітницької діяльності та популяризації досягнень інтродукції і ландшафтного будівництва.

У перспективі передбачено такі напрями робіт: поповнення колекції та підтримання сортового різноманіття троянд, оптимізація окремих ділянок експозиції новими стійкими сортами та аналіз даних спостережень.

1. *Ботанічний* сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. — К.: Фітосоціоцентр, 2007. — 319 с.
2. *Ботанічні* сади та дендропарки України. — К.: Б. в., 2009. — 35 с.
3. *Бумбеева Л.И.* Кустарниковые розы. — М.: Кладезь-Букс, 2006. — 95 с.
4. *Бумбеева Л.И.* Экспозиционно-коллекционный розарий // Особенности экспонирования коллекций декоративных растений. — М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2011. — С. 29–50.
5. *Былов В.Н., Михайлов Н.Л., Сурина Е.И.* Розы. Итоги интродукции. — М.: Наука, 1988. — 431 с.
6. *Каталог* растений Донецкого ботанического сада: Справочное пособие / Под ред. Е.Н. Кондратюка. — К.: Наук. думка, 1988. — 528 с.
7. *Каталог* рослин дендрологічного парку «Софіївка». Довідниковий посібник. — Умань: Б. в., 2000. — 160 с.
8. *Клименко З.К.* Итоги многолетней работы (1812–2008) по интродукции садовых роз в Никитском ботаническом саду // Тр. Никит. ботан. сада. — 2008. — Т. 130. — С. 68–75.
9. *Клименко З.К., Рубцова Е.Л.* Розы (интродуцированные и культивируемые на Украине): Каталог-справочник. — К.: Наук. думка, 1986. — 213 с.
10. *Клукерт Э.* Садово-парковое искусство Европы от античности до наших дней. — М.: Арт-Родник, 2009. — 496 с.
11. *Кузнецов С.И., Клименко Ю.А., Миронова Г.А.* Формирование основных экспозиций в ботанических садах и дендропарках. — К.: Наук. думка, 1994. — 196 с.
12. *Мешкова В.И., Рубцова Е.Л.* Сад роз. — К.: Мистецтво, 2007. — 144 с.
13. *Репецкая А.И., Клименко З.К.* Новая экспозиция роз в Крыму // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. — М.: Б. и., 2005. — С. 424–425.
14. *Рубцова Е.Л.* Интродукция роз в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины // Тр. Никит. ботан. сада. — 2008. — Т. 130. — С. 183–186.
15. *Рубцова О.Л.* Ботанічні, акліматизаційні сади та дендропарки України — інтродукційні осередки представників роду Rosa L. // Інтродукція рослин. — 2006. — № 1. — С. 3–10.
16. *Рубцова О.Л.* Рід *Rosa L.* в Україні: генофонд, історія, напрями досліджень, досягнення та перспективи: Монографія. — К.: Фенікс, 2009. — 375 с.
17. *Krüssman G.* The complit book of Roses. — Portland; Timber Press, 1981. — 436 p.

Надійшла до редакції 03.02.2014 р.
Рекомендувала до друку О.Л. Рубцова

В.Л. Рубис

Государственный дендрологический парк
«Александрия» НАН Украины,
Украина, г. Белая Церковь

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ «САД РОЗ» В ГОСУДАРСТВЕННОМ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОМ ПАРКЕ «АЛЕКСАНДРИЯ» НАН УКРАИНЫ

Приведены результаты работы по проектированию коллекционно-экспозиционного участка «Сад роз» в дендрологическом парке «Александрия». Разработан проект розария с регулярным типом планирования и модульной системой размещения цветников на фоне газона. Розарий состоит из 104 модулей, на которых будут представлены 115 сортов садовых роз из 12 садовых групп.

Ключевые слова: интродукция, обогащение фиторазнообразия, сорта садовых роз, коллекционно-экспозиционный участок «Сад роз».

V.L. Rubis

State Dendrological Park *Olexandria*,
National Academy of Siences of Ukraine,
Ukraine, Byla Tserkva

SCIENTIFIC BASES OF EXPOSITION "ROSE GARDEN" FORMATION IN STATE DENDROLOGICAL PARK *OLEXANDRIA* OF THE NAS OF UKRAINE

The results of work on the design for the collection and exhibition plot "Rose Garden" in Dendrological Park *Olexandria* are given. A draft of the rosary with a regular layout and modular flower beds on the background lawn are developed. Rosary consists of 104 modules, with 115 varieties of garden roses from 12 garden groups.

Key words: introduction, biodiversity enrichment, species of garden roses, collection and exhibition plot "Rose Garden".

УДК 635.977:581.522.4(477.51)

В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ІЛЬЄНКО

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

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ВНУТРІШНЬОВИДОВИХ МОРФОЛОГІЧНИХ ФОРМ *PICEA ABIES* (L.) KARST. У НАСАДЖЕННЯХ ТРОСТЯНЕЦЬКОГО ПАРКУ

Досліджено багаторічну динаміку відпаду рослин Picea abies (L.) Karst. у насадженнях дендропарку «Тростянець». На підставі морфометричних досліджень насіннєвих лусок визначено морфологічні особливості складу насаджень ялини європейської та участь виявлених форм у групах живих та усохлих ялин. Більш стійкими в умовах посухи виявилися рослини ялини європейської з витягнутою верхівкою насіннєвої луски.

Ключові слова: дендропарк «Тростянець», *Picea abies* (L.) Karst., біологічна стійкість, відпад, морфологічна форма, насіннєва луска, морфометрія.

Picea abies (L.) Karst. поширена в Альпах, Карпатах, північній частині Європи. В Україні природно росте в Карпатах та в окремих місцях в Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Волинській, Рівненській, Хмельницькій, Житомирській, Сумській та Чернігівській областях [2, 7].

Ялина європейська — один із надзвичайно поліморфних видів. За формою крони, хвої і шишок, характером розгалуження гілок описано багато різновидів і форм цього виду. Незважаючи на велику кількість досліджень, досі відсутня єдина думка щодо внутрішньовидових категорій *Picea abies* та єдина класифікація. За гіпотезою Л.Ф. Правдіна [10] у дольодовиковий період територіально були відокремлені два види ялини: на заході — *Picea abies*, на сході — *P. obovata* Ledeb. У післяльодовиковий період відбувалося розселення залишків популяцій цих двох видів на території, яка звільнилася з-під льоду. У місцях зустрічі потоків цих популяцій складалися сприятливі умови для спонтанної гібридизації, завдяки чому утворилася широка ареальна зона гібридної ялини. Внаслідок того, що північно-східна частина сучасного ареалу *P. abies* перекриває західну частину ареалу *P. obovata*, на території контакту цих видів і далеко на захід від неї трапляються ялини з проміжними ознаками між *P. abies* та *P. obovata* [11].

Як свідчать численні спостереження та дослідження, впродовж останніх років у багатьох регіонах відбувається інтенсивне масове всихання насаджень ялини європейської. Рівень пошкоджень з часом істотно зростає і у деяких регіонах цей процес набув масштабу екологічного лиха. Серед первинних причин всихання ялинників вирішальне значення має глобальне потепління клімату, що призводить до змін у складі та розвитку рослинного покриву. Так, протягом останніх років процеси всихання ялинових лісостанів відбуваються на значній площі на Прикарпатті та у Карпатах. Ослаблення та всихання ялинових лісів відзначено у Сибіру, в Архангельській, Новгородській, Псковській та інших областях Росії. Суцільне всихання ялини має місце в Польщі, Чехії, Словаччині, Білорусі, на півночі Європи, у США та інших регіонах [5].

За даними М.А. Голубця [1], у сучасному лісовому покриві Українських Карпат представлені дві морфологічні групи ялини: в аборигенних карпатських ялинниках панує гостролуската, у штучних насадженнях — туполуската разом з інтродукованою гостролускатою морфологічною формою, серед них спостерігається велика кількість проміжних форм. Аборигенна гостролуската карпатська

© В.А. МЕДВЕДЄВ, О.О. ІЛЬЄНКО, 2014

ялина характеризується найбільш потужною кореневою системою, є найбільш біологічно стійкою та продуктивною. На думку автора, на її основі доцільно вибудовувати стратегію розвитку штучних ялинових деревостанів Карпат. Недооцінка важливості походження посадкового матеріалу, на думку М.А. Голубця, є однією з причин низької біологічної стійкості штучних ялинових насаджень до впливу негативних еколого-кліматичних факторів та шкідників.

В.А. Панін [9] на підставі вивчення лісівницьких особливостей морфологічних форм ялини за формою насіннєвих лусок дійшов висновку, що у тайговій зоні у сухіших типах лісу слід використовувати форми ялини із загостреними насіннєвими лусками, а формам ялини з округлими лусками віддавати перевагу у місцях з надмірно зволоженим ґрунтом.

У 1834 р. із садиби у с. Григорівка (60 км на північний схід від Тростянця) у дендропарк «Тростянець» були привезені саджанці ялини і висаджені на прибалкових землях та схилах балок [4]. Декілька цих дерев досі збереглися. Через деякий час у насадженнях дендропарку почали інтенсивно вводити рідкісні дерева-екзоти, які виписували з різних садівницьких господарств Росії та з-за кордону. Згідно із списками рослин [3] у 1884 р. із Петербурга отримано *P. exelsa* 'Compacta', *P. exelsa* 'Pyramidalis', у 1884–1886 рр. із Парижа — *Picea exelsa* 'Aurea', *P. exelsa* 'Finedonensis', P. exelsa 'Columnaris', P. exelsa 'Remontii', *P. exelsa* 'Pygmaea', *P. exelsa* 'Procumbens', *P. exelsa* 'Maxwelli', у 1886 р. із Німеччини — *P. exelsa* 'Aurea', *P. exelsa* 'Finedonensis', *P. exelsa* 'Echiniformis', *P. exelsa* 'Nana'. Пізніше посадковий матеріал надходив із Чехословаччини, Кавказу, Києва, Липецька та з інших регіонів.

Таким чином, сучасні ялинові насадження дендропарку являють собою суміш відмінних за географічним походженням та систематичною належністю рас, різновидів і форм.

За даними останньої інвентаризації (2013), у дендропарку зростають 4138 екземплярів *P. abies*, серед них 116 екземплярів її декоративних форм: 'Aurea', 'Coerulea', 'Finedonensis', 'Maxwellii', 'Mutabilis', 'Nana', 'Nigra', 'Pendula', 'Pumila', 'Remontii' та 'Viminalis'. Щодо інших видів роду *Picea* Dietr., то вони в насадженнях дендропарку представлені у такій кількості: *P. jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Fish. ex Carr. — 1 екземпляром, *P. obovata* — 1, *P. omorica* (Panc.) Purkyne — 14, *P. pungens* Engelm. — 1, *P. pungens* 'Argentea' — 22, *P. pungens* 'Coerulea' — 1, *P. pungens* 'Glauca' — 20, *P. schrenkiana* Fisch. — 3 екземпляри.

Вікова структура ялинових насаджень парку характеризується різновіковим складом з переважанням молодих рослин. Оскільки природне відновлення ялини європейської у фітоценотичних умовах дендропарку не має практичного значення, динаміка чисельності рослин та її спрямованість визначаються умовами штучного відновлення.

Протягом останніх років у насадженнях дендропарку «Тростянець» спостерігається збільшення інтенсивності відпаду рослин *P. abies*, *Betula pendula* Roth., *Thuja occidentalis* L., *Pinus sylvestris* L., *P. strobus* L. та деяких інших видів, яке, ймовірно, пов'язане з відсутністю достатньої кількості опадів, аномально високою температурою у літній період та активізацією шкідників на ослаблих рослинах. З урахуванням того, що ялина європейська має поверхневу кореневу систему і нестійка до сухого повітря, вона найбільшою мірою зазнала впливу згаданих факторів, тому проблема збереження ялинових насаджень дендропарку, починаючи з 2009 р., є актуальною.

Мета дослідження — проаналізувати багаторічну динаміку відпаду ялини європейської та вивчити її внутрішньовидове різноманіття для виявлення найстійкіших внутрішньовидових морфологічних груп до посушливих умов, які спостерігаються останніми роками.

Матеріал та методи

Динаміку ялинового відпаду досліджували на підставі щорічних відомостей щодо вилучення дерев із паркових насаджень під час санітарних рубок. Дані 2013 р. одержано з матеріалів позачергової інвентаризації ялинових насаджень дендропарку, проведеної у зв'язку з негативним впливом на них посухи 2010–2012 рр.

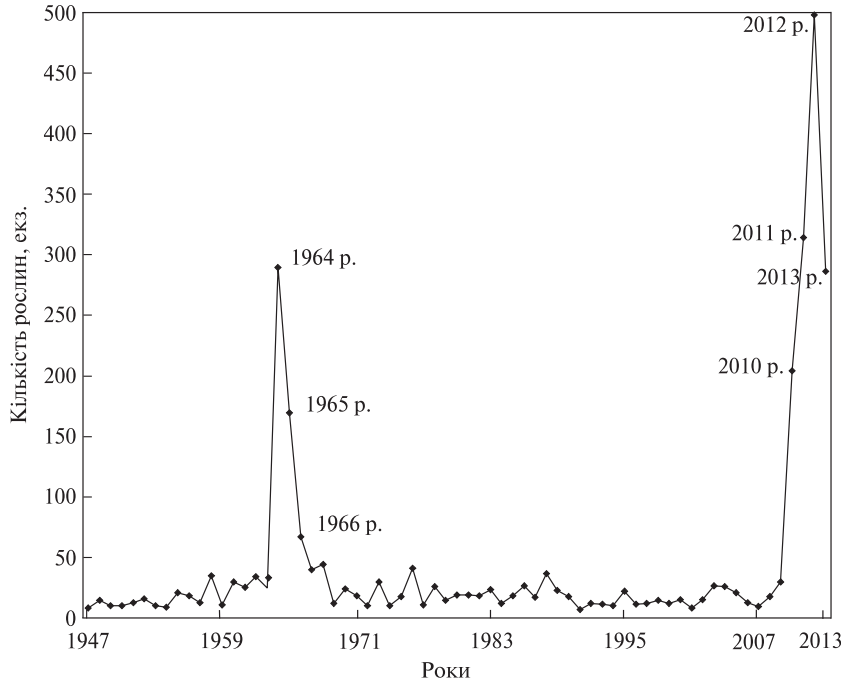


Рис. 1. Динаміка відпаду ялини європейської у 1947—2013 рр.

При систематизації досліджуваного матеріалу використано класифікацію Л.Ф. Правдіна [10], в основу якої покладено розподіл на морфологічні групи за формою насіннєвої луски. Як зазначає автор, цю ознаку як головну прийняли більшість дослідників, які дали найповнішу характеристику видам *P. abies* та *P. obovata* і запропонували їх внутрішньовидову систематику. За формою луски Л.Ф. Правдін виділяє такі групи:

1. Насіннєва луска цілокрая, округла, шишки більш дрібні. Типова ялина сибірська (*P. obovata*).

2. Край насіннєвої луски помітно (слабо) витягнутий або нерівний. За формою луски близькі до таких групи 1. Ялина гібридна з переважанням ознак ялини сибірської.

3. Край насіннєвої луски витягнутий сильніше, зубчастий. За формою луски ближче до такої групи 4. Ялина гібридна з переважанням ознак ялини європейської.

4. Край насіннєвої луски сильно витягнутий, зубчастий. Типова ялина європейська (*P. abies*).

5. Край насіннєвої луски витягнутий і загострений. Насіннєва луска угнута, утворює помітний жолобок. Луски нещільно прилягають одна до одної. Шишки великі, пухкі. *P. abies* f. *acuminata* Beck.

З метою мінімізації суб'єктивності у визначенні форми насіннєвої луски ми використали морфометричні показники, запропоновані М.А. Голубцем [1] для диференціювання гостролускатих ялин від туполускатих та їх проміжних форм:

1. Відношення ширини насіннєвої луски до її довжини ((l/H) · 100%). У групі гостролускатих ялин цей показник становить 58,4–62,3 %, у групі туполускатих — 67,3–75,1 %.

2. Відношення довжини верхівки до ширини насіннєвої луски ((h/l) · 100 %). У гостролускатих форм воно становить 70,3–83,7 %, у туполускатих — 46,9–56,4 %.

3. Відношення довжини верхівки до загальної довжини насіннєвої луски ((h/H) · 100 %). У гостролускатих ялин воно становить 43,9–49,2 %, у туполускатих — 34,5–38,0 %.

Зразки з відхиленням морфометричних показників за наведені межі зараховували до групи ялин з переважанням туполускатості або гостролускатості залежно від того, до якої групи були наближені показники.

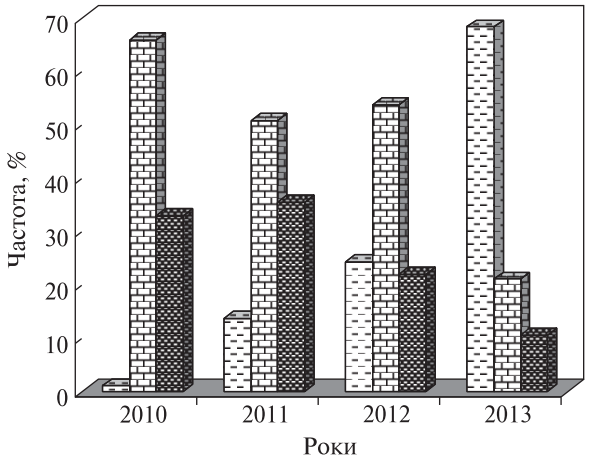


Рис. 2. Динаміка відпаду ялини європейської у різних вікових групах

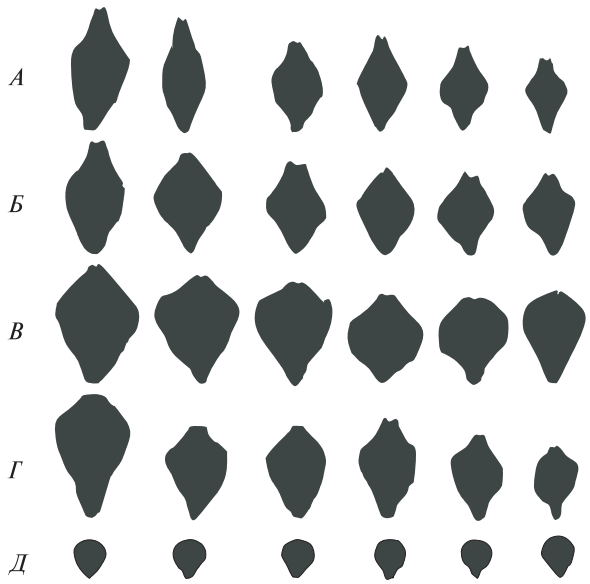


Рис. 3. Основні форми насіннєвих лусок *Picea abies* (L.) Karst.: *А* — група гостролускатих ялин; *Б* — група ялин з переважанням ознак гостролускатості; *В* — група туполускатих ялин; *Г* — група ялин з переважанням ознак туполускатості; *Д* — *Picea obovata* Ledeb.

Довжину верхівки луски визначали як відстань від найбільшої ширини луски до її вершини.

Усього було досліджено 454 дерева, з них 280 життєздатних і 174 усохлих. Вибірку для досліджень формували шляхом відбору шишок на всій території парку з-під усіх насіннєносних живих та усохлих дерев без урахування їх географічного походження, визначення якого неможливе через відсутність відповідної документації. З урахуванням того, що в межах одного дерева завжди морфологічні ознаки генеративних органів є сталішими [1], та зважаючи на досить велику кількість досліджуваних дерев, для біометричних досліджень з кожного дерева ми відбирали по 1 шишці. Із середньої частини шишки, яка є найхарактернішою для шишки і в цілому для особини [1], відбирали по 3 луски. Середні арифметичні значення довжини луски (H), ширини луски (l) та довжини верхівки (h) використовували для розрахунку трьох показників: відношення ширини насіннєвої луски до її довжини, відношення довжини верхівки до ширини насіннєвої луски та відношення довжини верхівки до загальної довжини насіннєвої луски.

Статистичній обробці підлягали морфометричні показники кожної виявленої морфологічної групи ялини європейської.

Результати та обговорення

Динаміка відпаду ялини європейської у насадженнях дендропарку (рис. 1) упродовж 1947–2013 рр. характеризувалася двома піками: перший — у 1964 р., зумовлений посухою 1963 р., з наслідками у 1965 та 1966 рр., другий, більший, — у 2012 р., зумовлений посухою 2009–2011 рр., яка створила сприятливі умови для масового розмноження короїда-типографа, що спричинило рекордне в історії дендропарку всихання ялини впродовж 2010–2013 рр. (1302 екземпляри) з максимумом (498 екземплярів) у 2012 р.

Дані щодо відпаду ялини європейської різних вікових груп упродовж 2010–2013 рр. наведено на рис. 2. На початковому етапі спостережень (2010 та 2011 рр.) серед відпаду переважали середньовікові та старі рослини, відпад молодняка поступово збільшувався і досягнув максимуму (близько 70 %) лише у 2013 р. Така закономірність пов'язана з тим, що короїд-типограф віддає перевагу ослабленим деревам із середнім та великим діаметром стовбура, які забезпечують йому сприятливі умови для зимівлі та масового розмноження [6, 8]. Наші

спостереження свідчать, що істотна частка рослин ялини з діаметром стовбура 6–12 см гине від посухи, не пошкоджуючись короїдом-типографом, тоді як переважна більшість крупномірних дерев усихала за його участю.

Морфометричне та візуальне вивчення подеревної мінливості форми насіннєвої луски ялини європейської у насадженнях дендропарку виявило велику кількість її морфологічних форм (рис. 3).

У таблиці узагальнено результати морфометричних досліджень насіннєвих лусок ялини європейської. Одержані дані свідчать, що серед життєздатних рослин ялини європейської 36,4 % належать до групи туполускатих ялин, 21,4 % — до групи ялин з переважанням ознак туполускатості, 18,6 % — до групи гостролускатих і 23,6 % — до групи ялин з переважанням ознак гостролускатості, тобто на типовий вид та форми, наближені до нього, припадає менше ніж половина.

Серед усохлих дерев *Picea abies* співвідношення форм інше: 48,3 % належать до групи туполускатих ялин, 37,9 % — до групи ялин з переважанням ознак туполускатості, 4,6 % — до групи гостролускатих і 9,2 % — до групи ялин з переважанням ознак гостролускатості.

Висновки

Таким чином, серед досліджених рослин менш стійкими в умовах посухи виявилися рослини ялини європейської, в яких насіннєві луски мають округлу форму — група туполускатих ялин і група ялин з переважанням ознак туполускатості (за класифікацією Правдіна — група 2 — ялина гібридна з переважанням ознак ялини сибірської), а більш стійкими — рослини типової ялини європейської та наближені

Морфометрична характеристика насіннєвих лусок живих та усохлих дерев *Picea abies*

Показник	Група туполускатих ялин	Група ялин з переважанням ознак туполускатості	Група гостролускатих ялин	Група ялин з переважанням ознак гостролускатості
	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Живі рослини				
Довжина луски, мм	23,6±0,26	24,8±0,46	26,3±0,45	25,0±0,39
Ширина луски, мм	17,4±0,21	17,0±0,34	15,4±0,24	15,9±0,25
Довжина верхівки луски, мм	8,2±0,12	9,7±0,18	11,8±0,18	10,9±0,17
Відношення ширини луски до її довжини, %	73,8±0,61	69,3±0,95	58,6±0,57	63,7±0,79
Відношення довжини верхівки до загальної довжини луски, %	34,8±0,39	39,2±0,62	45,2±0,51	45,2±0,57
Відношення довжини верхівки до ширини луски, %	47,5±0,59	56,7±0,72	77,4±0,17	68,6±0,47
Кількість рослин	102	60	52	66
Усохлі рослини				
Довжина луски, мм	22,2±0,32	23,6±0,32	24,3±1,67	22,8±076
Ширина луски, мм	15,9±0,20	14,8±0,22	13,6±0,64	13,8±0,37
Довжина верхівки луски, мм	7,2±0,13	7,9±0,16	11,0±0,51	9,4±0,28
Відношення ширини луски до її довжини, %	72,1±0,53	62,7±0,65	56,4±1,50	61,3±1,46
Відношення довжини верхівки до загальної довжини луски, %	32,6±0,41	33,7±0,59	45,9±1,42	41,5±0,83
Відношення довжини верхівки до ширини луски, %	45,4±0,59	53,9±0,77	81,5±1,71	68,0±0,99
Кількість рослин	84	66	8	16

до неї форми з витягнутою верхівкою насіннєвої луски (за класифікацією Правдіна — група 3 і 4 — ялина гібридна з переважанням ознак ялини європейської і типова ялина європейська).

Урахування виявленої закономірності може бути корисним при заготівлі насіння для генеративного відновлення ялинових насаджень.

Подальші спостереження за станом насаджень ялини свідчать про те, що процес усихання дерев загальмувався завдяки помітному спаду літньої спеки у 2013 р., але не припинився повністю. Продовжують пошкоджуватися переважно гібридні форми ялини європейської з переважанням ознак ялини сибірської за формою насіннєвих лусок. Той факт, що 4,6 % рослин типової ялини європейської вже за сучасного рівня посухи опинились у групі усохлих рослин, дає підставу вважати, що у разі подальшого потепління, збільшення посух та посушливих днів тенденція до її усихання не зникне.

1. *Голубец М.А.* Ельники Украинских Карпат. — К.: Наук. думка, 1978. — 264 с.
2. *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. — К.: Вища шк., 2001. — 207 с.
3. *Киричек Ю.К.* Итоги интродукции голосемянных деревьев и кустарников в дендропарке «Тростянец» Черниговской области: Дис. ...канд. биол. наук. — К., 1963. — 305 с.
4. *Кочубей П.А.* О трудах И.М. Скоропадского по лесоразведению на черноземных степях Полтавской губернии // Вестн. садоводства, плодоводства и огородничества. — 1888. — № 5. — С. 199–215.
5. *Крамарець В.О., Криницький Г.Т.* Оцінка стану та ймовірних загроз виживанню ялинових лісів Карпат у зв'язку із змінами клімату // Наук. вісник НЛТУ України. — 2009. — Вип. 19.15. — С. 38–50.
6. *Маслов А.Д.* Короед-типограф как фактор сукцессионных процессов в еловых насаждениях // Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов. — М., 1994. — Т. 3. — С. 65–66.
7. *Мельник В.І.* Острівні ялинники Українського Полісся. — К.: Наук. думка, 1993. — 104 с.
8. *Мозолевская Е.Г.* Оценка вредоносности стволовых вредителей // Науч. тр. Моск. лесотех. ин-та. — М.: Изд-во МЛТИ, 1974. — Вып. 65. — С. 124–132.
9. *Панин В.А.* Особенности форм ели, отличающихся строением шишек // Лесное хозяйство. — 1959. — № 7. — С. 74–75.
10. *Правдин Л.Ф.* Ель европейская и ель сибирская в СССР. — М.: Наука, 1975. — 200 с.
11. *Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А.* Ареалы деревьев и кустарников СССР. — Л.: Наука, 1975. — Т. 1. — 164 с.

Надійшла до редакції 20.01.2014 р.

Рекомендувала до друку О.П. Похильченко

В.А. Медведев, А.А. Ильенко

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

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВНУТРИВИДОВЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ *PICEA ABIES* (L.) KARST. В НАСАЖДЕНИЯХ ТРОСТЯНЕЦКОГО ПАРКА

Исследована многолетняя динамика отпада растений *Picea abies* (L.) Karst. в насаждениях дендропарка «Тростянец». На основании морфометрических исследований семенных чешуй выявлены морфологические особенности состава насаждений ели европейской и участие выявленных форм в группах живых и усохших елей. Более устойчивыми в условиях засухи оказались растения ели европейской с вытянутой верхушкой семенной чешуи.

Ключевые слова: дендропарк «Тростянец», *Picea abies* (L.) Karst., биологическая устойчивость, отпад, морфологическая форма, семенная чешуя, морфометрия.

V.A. Medvedev, O.O. Iljenko

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

THE COMPARATIVE ESTIMATION OF BIOLOGICAL STABILITY OF INTRASPECIFIC MORPHOLOGICAL FORMS OF *PICEA ABIES* (L.) KARST. IN THE PLANTING OF TROSTJANETS PARK

The long-term dynamics of attrition of plants of *Picea abies* (L.) Karst. in plantings of dendropark *Trostjanets* is analyzed. On the basis of morphometric researches of seminal scales, the morphological features of composition of plantation of Norway spruce and participation of the found forms in the groups of alive and drought fir-trees were revealed. In the conditions of drought fir-tree with an elongate apex of seminal scale were more hardy.

Key words: dendropark *Trostjanets, Picea abies* (L.) Karst., biological stability, attrition, morphological form, seminal scale, morphometry.

УДК 582.669.2: 58.084: 58:087

Л.Л. ГОНЧАРУК

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

ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ *DIANTHUS HYPANICUS* ANDRZ. В УМОВАХ КУЛЬТУРИ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати вивчення вегетативного розмноження Dianthus hypanicus Andrz. в умовах Правобережного Лісостепу України. Досліджено різні строки обкорінення живців D. hypanicus, випробувано низку субстратів. Установлено, що оптимальним способом вегетативного розмноження D. hypanicus є живцювання та вирощування у ранні терміни (травень–червень) в умовах закритого ґрунту у зволоженому піску з використанням стимулятора росту.

Ключові слова: живцювання, стимулятори росту, *Dianthus hypanicus* Andrz., закритий ґрунт, відкритий ґрунт.

Одним із напрямів збереження рослинного різноманіття є введення рідкісних представників флори у культуру, що дає змогу не лише розширити знання про їх екологічні та біологічні особливості, а й створити банк рослинного матеріалу, який у перспективі можна буде використати для реінтродукції рослин у місця природного зростання. Такі завдання визначено у міжнародних документах, зокрема, Глобальною стратегією збереження рослин [2] та Європейською стратегією збереження рослин на 2008–2014 рр. [15, 16]. Серед природоохоронних заходів, пов'язаних з діяльністю ботанічних установ України, важливе місце відведено створенню і збереженню в умовах культури колекцій рідкісних та зникаючих видів. Особливу увагу при цьому необхідно приділяти розробці методів розмноження раритетних видів природної флори України, які ґрунтуються на вивченні їх життєздатності та перспектив збереження [14].

Дослідження рослин в умовах культури сприяє інтенсифікації репродуктивного процесу, прискоренню вегетативного розмноження та дає змогу вивчити онтогенетичний розвиток рослин, не завдаючи при цьому шкоди природним популяціям. Для отримання в короткі терміни великої кількості якісного садивного матеріалу зі збереженими генетичними властивостями материнської рослини застосовують вегетативне розмноження [1, 8].

Літературних відомостей про вегетативне розмноження *Dianthus hypanicus* Andrz. ми не знайшли, тому проведення експериментальних досліджень у цьому напрямі є актуальним.

Мета досліджень — розробити ефективні методи вегетативного розмноження *Dianthus hypanicus* в умовах культури у Правобережному Лісостепу України.

Матеріал та методи

Матеріалом були рослини, вирощені з насіння, зібраного у природних місцезростаннях у Національному природному парку «Бузький Гард» (Миколаївська обл., Вознесенський р-н, околиці с. Актове, долина річки Мертвовод).

Закладено досліди з вегетативного розмноження двома способами: живцюванням і поділом куща. При вивченні здатності до вегетативного розмноження *Dianthus hypanicus* досліджували приналежність до життєвої форми.

Життєву форму *D. hypanicus* в одних джерелах визначають як трав'янистий полікарпік [6, 7, 12, 13], в інших — як напівкущик [4, 5, 11]. Ми відносимо цей вид до напівкущика, тому що у нього наявне здерев'яніння базальної частини надземних пагонів. При вивченні можливостей розмноження *D. hypanicus* стебловими живцями та поділом куща використовували методику живцювання оранжерейних

© Л.Л. ГОНЧАРУК, 2014

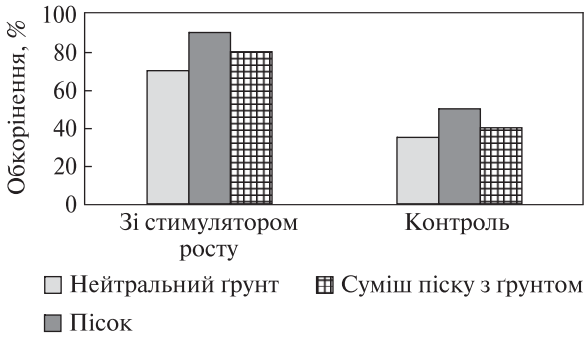


Рис. 1. Вплив препарату «Корневін СП» та субстрату на обкорінення *D. hypanicus* в умовах закритого ґрунту

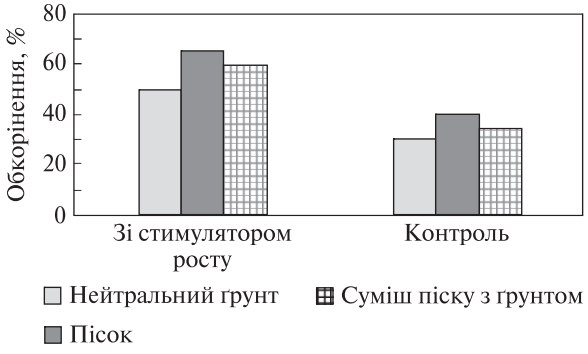


Рис. 2. Вплив препарату «Корневін СП» та субстрату на обкорінення *D. hypanicus* в умовах відкритого ґрунту

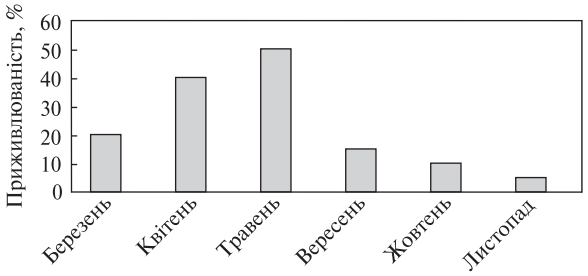


Рис. 3. Приживлюваність рослин *Dianthus hypanicus* при розмноженні поділом куща у різні строки

гвоздик Е.З. Мантрової [10] та методичні рекомендації щодо розмноження рослин Ф. Мак-Міллана Броуза [9].

Живцювання рослин проводили у різні строки як з використанням стимулятора росту «Корневін СП», так і без нього, в умовах теплиці і парника. Нами було випробувано три типи субстрату: нейтральний торф, пісок та суміш піску з торфом.

Живці завдовжки 3–9 см з 4-5 парами листків у кількості 100 шт. для кожного варіанта досліду зрізали безпосередньо під вузлом і робили надріз у нижній частині живця на третину товщини стебла. Пагони, які вважають найкращими для обкорінення, мають довжину 4–9 см. У перших двох нижніх вузлах листки виділяли. Нижню частину живця занурювали у стимулятор росту на глибину 1–2 см. Обробку живців проводили за температури +20... 23 °С у приміщенні, захищеному від прямих сонячних променів. Після обробки висаджували живці за схемою 50 шт./м^2. Температурний режим під час обкорінення становив близько +25 °С, вологість повітря — 85–90 %. Після садіння живця ґрунт ущільнювали. У подальшому проводили розпушування і помірний полив, ураховуючи, що *D. hypanicus* є ксерофітом.

Результати та обговорення

Появу перших коренів спостерігали на 14-ту добу. Коренева система формувалася через 2–3 тиж. Через 50 днів проводили пересаджування обкорінених живців у контейнери.

Найкращі результати обкорінення живців *D. hypanicus* отримано при заготівлі живців у II декаді травня — I декаді червня в умовах за-

Обкорінення живців *Dianthus hypanicus* у різних субстратах залежно від строку живцювання

Субстрат	Умови закритого ґрунту, %		Умови відкритого ґрунту, %	
	II декада травня — I декада червня	II декада серпня — I декада вересня	II декада травня — I декада червня	II декада серпня — I декада вересня
Нейтральний торф	30,3 ± 1,8	29,6 ± 1,8	31,3 ± 2,9	26,6 ± 3,1
Пісок	50,5 ± 1,3	39,7 ± 1,9	40,6 ± 1,8	35,5 ± 2,6
Суміш піску з торфом	41,5 ± 2,6	38,3 ± 1,7	36,3 ± 2,9	32,3 ± 2,4

критого ґрунту з використанням добре зволоженого піску як субстрату, найгірші — при заготівлі живців у II декаді серпня — I декаді вересня і висаджених у нейтральний торф в умовах відкритого ґрунту (таблиця).

Загалом кращі результати обкорінення спостерігали при використанні піску порівняно з іншими субстратами. В умовах закритого ґрунту обкорінення відбувалося краще, ніж в умовах відкритого ґрунту. Заготівля живців у ранні строки (II декада травня — I декада червня) порівняно з пізніми строками (II декада серпня — I декада вересня) також сприяє кращому обкоріненню живців.

Живцювання краще проводити у кінці травня або на початку червня, коли квітконоси відрізняються від вегетативних пагонів. Висаджені у цей час живці встигають сформувати кореневу систему, формують кілька пагонів протягом літнього періоду і краще перезимовують, ніж живці, заготовлені у пізніші строки.

Результати вивчення впливу препарату «Корневін СП» на обкорінення живців *D. hypanicus* наведено на рис. 1 і 2.

Найкращі показники обкорінення як у відкритому, так і у закритому ґрунті отримали при використанні стимулятора росту та зволоженого піску як субстрату (65–90 %).

Досліджуваний вид можна розмножувати також поділом куща, розділяючи рослину так, щоб на кожній посадковій одиниці було не менше ніж 3–4 ростові бруньки і 5–6 кореневих відростків. Поділ куща *D. hypanicus* проводили у різні строки у період з березня до листопада.

Найкращий результат приживлюваності отримали при весняному поділі куща (у травні) (рис. 3). При поділі куща *D. hypanicus* у весняні строки рослина зацвітає у рік посадки, а при осінньому — наступного року.

Висновки

Вивчення способів вегетативного розмноження *Dianthus hypanicus* виявило, що в умовах культури найефективнішим є живцювання, оскільки цей спосіб дає змогу у мінімальні строки отримати максимальну кількість якісного садивного матеріалу. Найкращі результати отримано для живців, заготовлених у ранні строки (травень–червень), оброблених стимулятором росту і висаджених в умовах закритого ґрунту у зволожений пісок. Отримані шляхом вегетативного розмноження рослини цвітуть у рік посадки, тоді як при насіннєвому розмноженні — лише на другий рік [3].

1. *Баканова В.В.* О вегетативном размножении многолетних декоративних интродуцентов // Интродукция и акклиматизация растений. — 1986. — Вып. 5. — С. 42–46.
2. *Глобальная* стратегия сохранения растений. — BGCI: Rishmond, U.K., 2002. — 16 с.
3. *Гончарук Л.Л.* Насінне розмноження *Dianthus hypanicus* Andrz. та *Silene hypanica* Klokov в умовах *ex situ* у Правобережному Лісостепу України // Матеріали VIII Міжнар. конф. молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери». — Х.: ФОП Шаповалова Т.М., 2013. — С. 170–171.
4. *Дідух Я.П., Федорончук М.М., Бурда Р.І. Dianthus hypanicus* Andrz. — Гвоздика бузька // Екофлора України. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — Т. 3. — С. 426–427.
5. *Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.А., Карпухина Е.А., Баландин С.А.* Биоморфология растений: иллюстрированный словарь: Учеб. пос. — Изд. 2-е, испр. и доп. — М., 2005. — 265 с.
6. *Клоков М.В.* Рід Гвоздика — *Dianthus* L. // Флора УРСР. — К.: Вид-во АН УРСР, 1952. — Т. 4. — С. 597–645.
7. *Крицька Л.І.* Гвоздика бузька — *Dianthus hypanicus* Andrz. (*Caryophyllaceae*) // Червона книга України. Рослинний світ. — К.: УЕ, 1996. — С. 69.
8. *Мазуренко М.Т.* Вегетативное размножение растений в связи с интродукцией // Бюл. ГБС АН СССР. — 1971. — Вып. 79. — С. 26–33.
9. *Мак-Миллан Броуз Ф.* Размножение растений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1992. — С. 100–103, 128–131.
10. *Мантрова Е.З.* Оранжерейная гвоздика (особенности питания и удобрение). — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. — С. 7–16.
11. *Мороз И.И.* Гвоздичные природной флоры для декоративного садоводства. — К.: Наук. думка, 1983. — 150 с.
12. *Прядко О.І., Андрієнко Т.Л., Крицька Л.І. Dianthus hypanicus Andrz.* (*Caryophyllaceae* Juss.) в Україні // Укр. ботан. журн. — 1999. — **56**, № 3. — С. 310–313.
13. *Собко В.Г.* Стежинами Червоної книги. — К.: Урожай, 1993. — С. 57–59.
14. *Собко В.Г., Гапоненко М.Б., Гнатюк А.М. та ін.* Репатріація фітораритетів як активний засіб віднов-

лення популяцій і покращення біологічного стану довкілля // Роль ботанічних садів у зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон: Матер. міжнар. наук. конф., 20–24 травня 2002 р. — Одеса: ЛАТСТАР, 2002. — Ч. 2. — С. 138–141.

15. *A sustainable* future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014 / Developed by the Planta Europe and Counsil of Europe. — Salisbury, UK; Strasbourg, France, 2008. — 63 p.

Надійшла до редакції 26.02.2014 р.

Рекомендував до друку В.Ф. Горобець

Л.Л. Гончарук

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

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *DIANTHUS HYPANICUS* ANDRZ. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Приведены результаты изучения вегетативного размножения *Dianthus hypanicus* Andrz. в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Исследованы разные сроки окоренения черенков *D. hypanicus*, испытан ряд субстратов. Установлено, что оптимальным способом вегетативного размножения *D. hypanicus* является черенкование в ранние сроки (май–июнь) и выращивание в условиях закрытого грунта с использованием стимулятора роста в увлажненном песке.

Ключевые слова: черенкование, стимуляторы роста, *Dianthus hypanicus* Andrz., закрытый грунт, открытый грунт.

L.L. Goncharuk

National Dendrological Park *Sofievka*,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Cherkassy District, Uman

VEGETATIVE PROPAGATION OF *DIANTHUS HYPANICUS* ANDRZ. IN CONDITIONS OF CULTURE IN THE RIGHT-BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The results of *Dianthus hypani*cus Andrz. vegetative propagation in conditions of culture in the Right-Bank of Forest-Steppe of Ukraine are presented. Different terms of rooting are studied; a number of substrata are tested. It is established that the optimal method of *D. hypanicus* vegetative propagation is a cutting in conditions of protected ground in moistened sand with use of growth-promoting factor and cuttings prepared in early terms (May—June).

Key words: cutting, growth stimulators, *Dianthus hypanicus* Andrz., protected ground, open ground.

UDC 631.417

N.V. ZAIMENKO, O.I. DZIUBA, T.Yu. BEDERNICHEK

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

TOTAL AND WATERSOLUBLE ORGANIC MATTER CONTENT IN SOIL UNDER VARIOUS METHODS OF FORESTRY

Water-base organic compounds are among the most labile fractions of soil organic matter. Their content are considered a sensitive indicator of soil quality and changes quantitatively under the influence of anthropogenic pressure. The objective of this paper was to evaluate the impacts of different felling systems on total and water extractable organic carbon content in soil. The soil samples were taken from 50 cm depth soil profile with 5 cm step. Total organic carbon (TOC), cold water extractable organic carbon (CWEOC) and hot water extractable organic carbon (HWEOC) contents in soil were determined. The highest TOC content was found in the soil under the old-growth hornbeam-oak forest: 49–63 mg/ g and 12–16 mg/ g in a top 0–5 cm and 0–50 cm layers respectively. Gradual, group-selection and clear felling of hornbeam were attended by significant transformations of organoprofile and decrease of TOC content especially in top 15 cm layer. However, fractional contents of cold and hot water extractable organic carbon increased with depth. The results of this research indicate that among the studied scenarios of the forest management, gradual felling caused minimal changes of soil organic matters.

Key words: soil organic matter, labile humus, water extractable organic carbon, dissolved organic matter, forest soil, deforestation, felling.

Labile organic matter in soils plays an important role in functioning of terrestrial ecosystems and is closely associated with many important chemical, physical and biological processes (Mathers et al., 2000; Chen et al., 2004). It consists of non-humified materials of different nature such as hydrocarbon monomers, low molecular weight organic acids, amino acids and low molecular weight proteins (Haynes, 2005). The most active and mobile fractions of labile organic matter in soils are soluble in water (Bu et al., 2011).

Dissolution of soil organic compounds in water leads to initiation of the nutrients flow from terrestrial into aquatic ecosystems. Nowadays, the rates of dissolved organic carbon (DOC) outflow from terrestrial ecosystems increases (Worrall, 2003). The loss of soil organic matter due to washout of dissolved organic compounds is the second largest carbon flow after soil respiration (Wetzel, 1992). The increase of DOC concentration in surface waters of England and Wales is observed during the last 40 years and this process reflects the worldwide trend (Freeman, 2004). An additional point is that soil CO_2 efflux is influenced by the quantity and quality of soil organic matter (Kim et al., 2012). Soluble in water organic materials are important and readily decomposable substrates for microorganisms (Marschner, Bredow, 2002). This fraction of soil organic matter (SOM) is closely related to the production of greenhouse gases due to its high biodegradation rates (Gregorich et al., 2003). Thus, the management of soluble in water organic carbon pools and fluxes in ecosystems is also important in the context of global climate changes.

Water extractable organic matter is a subject of wide range of anthropogenic activities. According to Yanai et al. (2003), quantitative and qualitative evaluation of DOC changes in soil due to logging and agricultural use of deforested territories is one of the most important problems of modern soil ecology and soil science. Deforestation influences the transportation of DOC from forest floor to mineral layers of soil and changes conditions of SOM mineralization (Likens, Bormann, 1995).

Despite the importance of water soluble SOM in functioning of terrestrial ecosystems the peculi-

© N.V. ZAIMENKO, O.I. DZIUBA, T.Yu. BEDERNICHEK, 2014

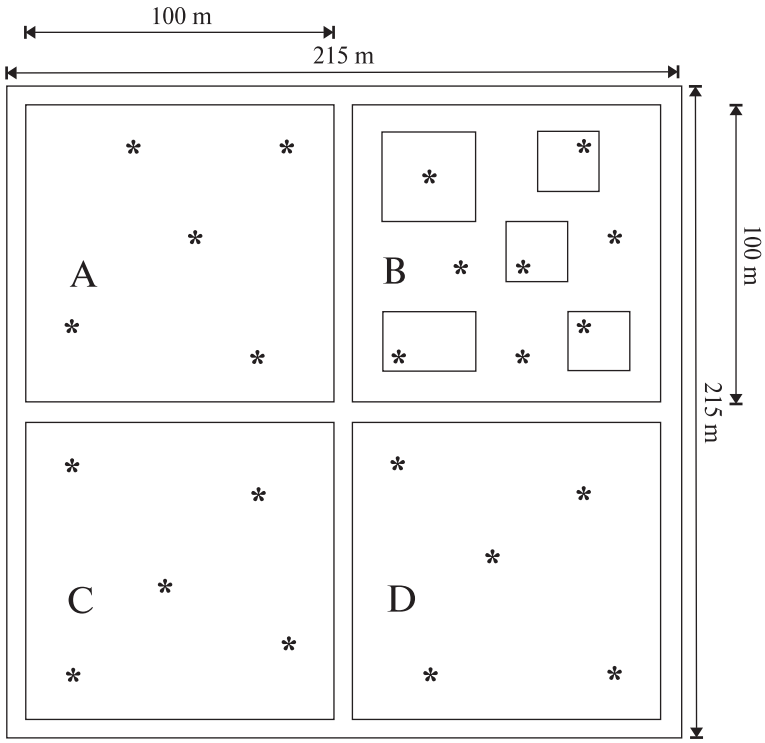


Fig. 1. Scheme of study area with experimental plots and sample points

arities of its migration and transformations in forest ecosystems remain largely unclear (Guggenberger, Kaiser, 2003). The majority of studies are focused on TOC and DOC dynamics after forest harvest with or without residue removing (Yanai et al., 2003). However, they did not pay enough attention to the influence of felling systems on organic carbon content in soil.

For this reason, the objectives of our study were: (i) to evaluate the impact of various forest management scenarios in old-growth hornbeam-oak forest on total and soluble in water SOM content in soil and (ii) to explore the possibilities of dissolved organic compounds migration down the soil profile under the influence of different felling systems.

Materials and methods

Study area

The experiments were carried out on four plots (100 × 100 m) located in typical for Central and Eastern Europe hornbeam-oak forest (49° 32' N., 23° 20' E.), in the upper part of Dniester basin, Western Ukraine (Fig. 1). The field experimental plots were established in 2006. The first plot — in pristine old-growth hornbeam-oak forest, the second — in an adjacent part of forest, where gradual felling of hornbeam was carried out (Tabl. 1), the third plot — in forest, after group-selection felling of hornbeam made by forming five 300 m^2 gaps. Fourth sample plot was located in the forest after clear felling of second storey.

The soils in study area were *Gleyic Albeluvisols (ABg)*. For the last 30 years mean annual bulk precipitation was 697 mm, the annual average temperature was 7.8 °C and the sum of active temperatures — about 2400–2600 °C.

Soil sampling and analysis

For this study the soil samples were taken from 50 cm depth soil profile, with a 5 cm step. Soil sampling was held in October 2009, the third year after felling. The samples were taken from three sides of the soil pit and with a special bore from five points located less than 5 m from pit. Each experimental plot included 5 sample points. Fresh soil samples were passed through 3 mm sieve and mixed samp-

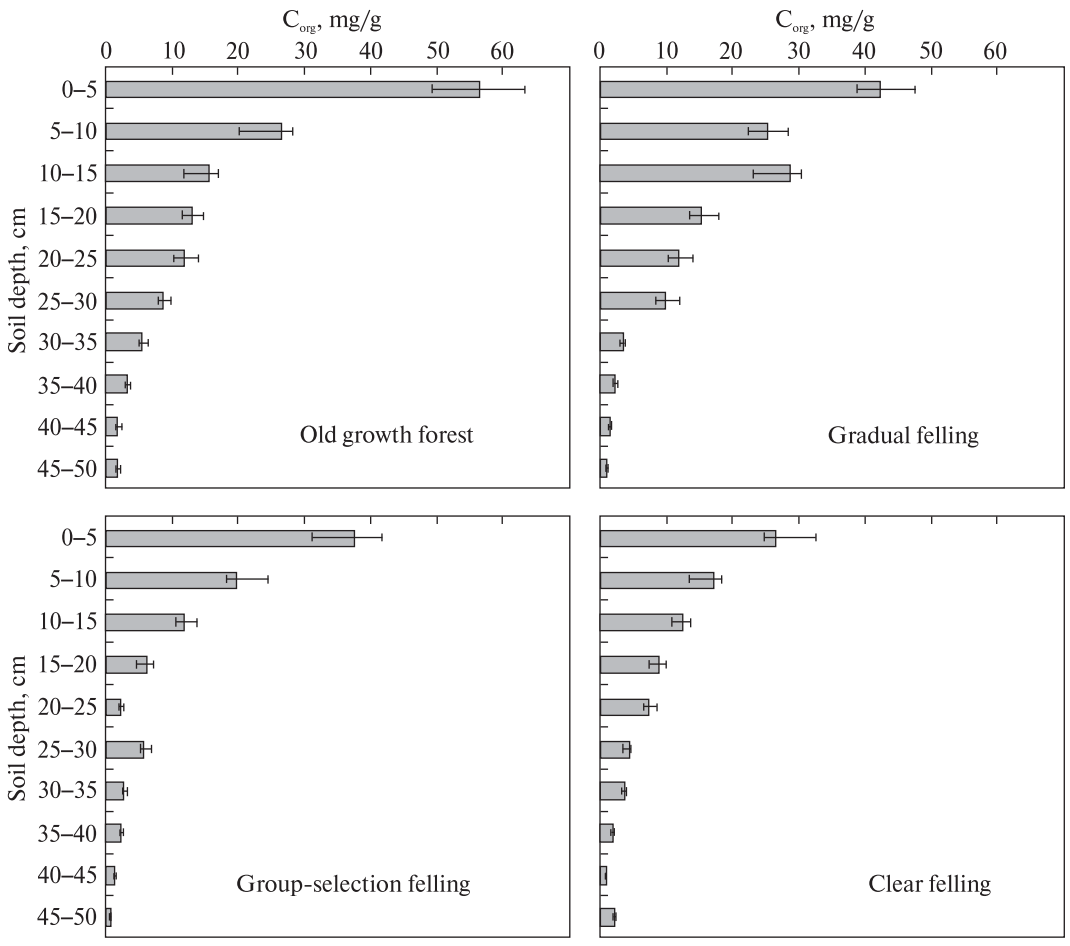


Fig. 2. Total organic carbon content in soils under various forest management scenarios (range plots with medians, maximums and minimums)

les for each 5 cm layer were made. For all the analyses, described in this study, the soil samples were air-dried. The chemical composition was provided in dry matter. The total organic carbon (TOC) content was determined by wet combustion method (ISO 14235, 1998). The absorbance of the obtained solutions was measured spectrophotometrically on SPEKOL 2000 (Analytik Jena). Content

Table 1. **Standing timber volumes on experimental plots before and after felling, m^3/ha**

Forest management scenario	Standing timber volume			
	before felling		after felling	
	oak	hornbeam	oak	hornbeam
Old growth forest	128	32	128	32
Gradual felling of hornbeam	127	43	127	18
Group-selection felling of hornbeam	131	38	118	21
Clear felling of hornbeam	122	41	122	0

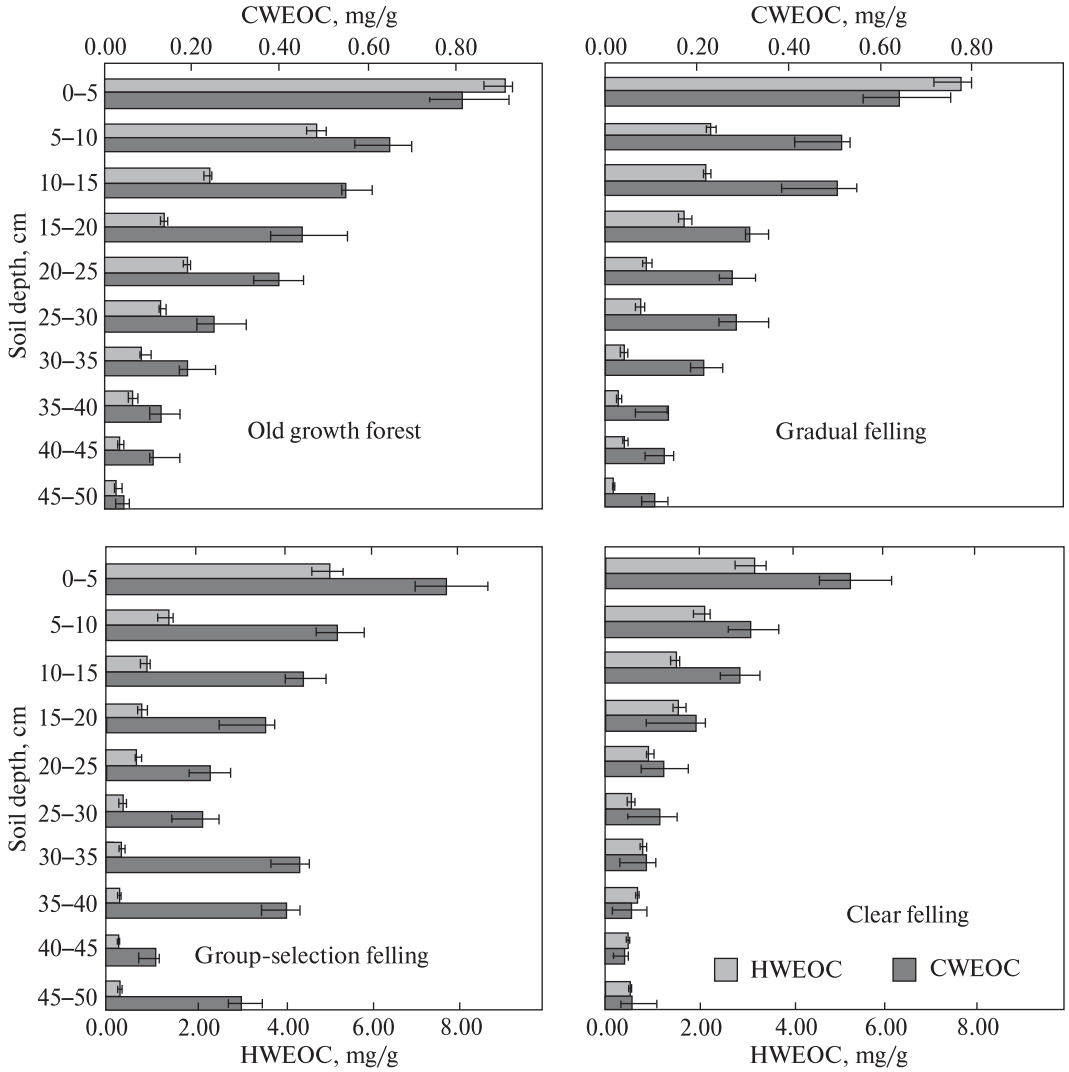


Fig. 3. Water extractable organic carbon content in soils under various forest management scenarios (range plots with medians, maximums and minimums)

of cold and hot water extractable organic carbon was determined according to the method of Haynes and Francis (1993) in modification of Ghani et al. (2003) that consists of two-step water extraction. The first step included water hydrolysis at 20 °C for 30 min and caused the removal of the most labile organic compounds. The fraction obtained is known as cold water extracted organic carbon (CWEOC). Quantitatively, it is close to the dissolved organic carbon (DOC) content measured in the soil solution (Chantigny, 2003). The second step included water extraction at 80 °C for 16 h. The procedure removes more stable compounds which form the reserve of nutrients and energy for plants and soil microorganisms. The fraction obtained is known as "hot water extracted organic carbon" (HWEOC). In this study, we excluded CWEOC from HWEOC to guarantee the differential evaluation of these two fractions of soil organic matter. In each experiment, five replicates were taken for each soil sample.

Statistical analysis

Statistical analysis of experimental data was made according to the recommendations of S. Glantz

(1997). For comparisons of multiple groups, the nonparametric Kruskal–Wallis test followed by Conover post hoc test were used. Linear and exponential regressions analyses were used to model the profile changes of TOC, CWEOC and HWEOC contents in soil with depth. The difference was considered significant when $p < 0.05$. Statistical analyses were performed using the MS Excel 2007 with add-in AtteStat 12.1.7.

Results and Discussion

The highest content of TOC was found in the organic horizons and decreased with depth (Fig. 2). The soil organic carbon content in soil profile under the old-growth forest was the highest in the top 5 cm layer (49–63 mg/g) and decreased exponentially with depth, reaching only 1.5–2.0 mg/g at 45–50 cm.

On all other experimental plots a significant ($p < 0.05$) decrease of TOC content with the increase of the intensity of felling was observed. The major transformations were found in the upper 15 cm layer, with maximum in depth 0–5 cm. The results obtained indicate the simplification of well stratified forest soils. The most significant changes were found in the subsurface soil layers. High difference between TOC content in top layers is usual for forest soils. For example, in *Cambisols* under beech forest (*Fagus sylvatica* L.) in 5 cm subsurface layer of soil TOC content was 48 and only 26 mg/g in layer 5–10 cm and in *Cambisols* under oak forest (*Quercus cerris* L.) these values were 46 and 20 mg/g respectively (Buzek et al., 2009).

In our research the changes in total organic carbon content on top layers of soil were attended by forming new zones of TOC accumulation in soils after hornbeam felling. These processes could be explained by changing of the immobilization-mineralization balance in soil after the elimination of edificator and migration of dissolved organic matter down the profile (Fig. 3). In the majority of cases not only TOC but also CWEOC and HWEOC contents were the highest in subsurface layer and decreased with depth. Strong correlations ($0.77 < \rho < 0.99$, $p < 0.01$) between quantitative profile changes of SOM and water-extractable organic matter fractions were found on every experimental plot. In addition, strong correlations between quantitative profile changes of CWEOC and HWEOC were found in control ($\rho = 0.99$, $p < 0.01$), after gradual felling ($\rho = 0.98$, $p < 0.01$) and after clear felling ($\rho = 0.94$, $p < 0.01$), and much weaker in soil after group-selection felling of hornbeam ($\rho = 0.73$; $p = 0.02$).

With the increase of felling intensity in forest ecosystem, a lot of ready for mineralization organic compounds migrated downwards the soil

Table 2. **Content of cold (CWEOC) and hot water extractable organic carbon (HWEOC) in % of total organic carbon (TOC), n=5 for each soil layer (old-growth forest, gradual felling and clear felling)**

d, см	Old growth forest		Gradual felling		Group-selection felling		Clear felling	
	CWEOC	HWEOC	CWEOC	HWEOC	CWEOC	HWEOC	CWEOC	HWEOC
0–5	1.45	16.18	1.54	18.51	2.04	13.3	2.04	12.12
5–10	2.45	18.27	2.07	9.12	2.64	6.84	1.86	12.55
10–15	3.60	15.72	1.78	7.60	4.19	7.91	2.34	12.52
15–20	3.52	10.55	2.13	11.54	6.01	11.52	2.26	18.07
20–25	3.43	16.22	2.52	7.84	11.01	27.75	1.73	12.14
25–30	2.92	15.17	3.07	7.68	3.83	4.74	2.86	12.47
30–35	3.64	16.28	7.95	13.26	16.67	8.91	2.60	23.05
35–40	4.38	20.54	8.18	14.47	18.61	8.37	3.65	45.99
40–45	6.67	19.39	15.01	41.25	8.40	10.08	6.82	63.73
45–50	2.42	15.15	33.33	30.00	50.02	25.04	2.76	23.76

profile and accumulated on waterproof surfaces located out of rhizosphere. Maximal imbalance between labile (CWEOC) and more stable (HWEOC) fractions of SOM was found in soil profile after group-selection felling. On this experimental plot at the depth of 30–40 cm 0.35–0.45 mg/g of CWEOC was detected. This content was about 2.5 times higher than in soil of old growth forest and after gradual felling and more than 6 times higher than in soil after clear felling of hornbeam. Although to compare the profile changes of water-extractable organic matter contents on different experimental plots it is necessary to take into account uneven TOC content. Proposed results in a differential form — in percentage of TOC — makes them more convenient to interpret (Partyka, Hamkalo, 2010).

Gradual hornbeam group-selection and clear felling in old-growth oak-hornbeam forest caused downward migration of dissolved organic matter (Tabl. 2). Content of both extracted fractions of labile SOM increased with depth. It should be noted that in forest soils after gradual and group-selection felling of hornbeam the configurations of organoprofiles were complicated with many peaks and zones of labile SOM accumulation. At the same time, profile changes of CWEOC and HWEOC relative content in control and after clear felling of hornbeam have much in common: simple organoprofile, peaks on depth 40–45 cm and high HWEOC/CWEOC ratio which increased with depth.

Mobilization of stable organic components and their redistribution in soil profile means that the observed forest management scenarios determine quantitative and qualitative characteristics of soil organic matter. Cutting the edificator also causes outflow of soluble in water organic materials from rhizosphere due to evapotranspiration decrease (Likens, Bormann, 1995). Partly they can be adsorbed by minerals. Although each year the losses of dissolved organic carbon from forest soil average 1–10 g /m^2 (Guggenberger, Kaiser, 2003).

This study has shown that the intensity of forest management systems significantly influenced the quality and quantity of soil organic matter. The increase of felling intensity in the forest ecosystems is attended by soil organic carbon losses due to SOM mobilization and mineralization. In studied 50 cm soil layer the impacts of each forest management system was determined. The highest quantities of TOC were detected in the soil under the pristine oak-hornbeam forest — between 12.09 and 16.05 mg/g. It decreased by 6, 37 and 44 % after gradual group-selection and clear felling of hornbeam respectively. CWEOC content in control was between 0.32 and 0.42 mg/g. It decreased by 14 and 51 % after gradual and clear felling of hornbeam respectively and increased on 5% in soil after group-selection felling of hornbeam. However, HWEOC content in this variant decreased by 59 %, compared to 2.15–2.40 mg/g in control. In forest soil after gradual and clear felling of hornbeam the decrease was observed in 29 and 49 % respectively. All these changes were attended by the increase of fractional content of water-extractable organic matter with depth of soil profile. The results of this research indicate that among four studied scenarios of forest management, gradual felling caused minimal losses of water extractable organic matter in soil. In natural forests we recommend preferring this type of felling, while intensive systems should be used only occasionally. The current investigation was carried out in temperate broadleaf forest. There is, therefore, a definite need for future research in mixed and coniferous forests that differ from studied ecosystems in SOM quality and quantity.

Acknowledgements

We are highly grateful to LG Electronics for financial support (Award to T.B.), which made possible to carry out this study.

Anderson T.N. Measurment of bacterial and fungal contribution to respiration of selected agricultural and forest soils / T.N. Anderson, K.N. Domsh. — 1974. — Can J Microbiol. — Vol. 21. — P. 314–322.

Bu X. Biodegradation and chemical characteristics of hot-water extractable organic matter from soils under four different vegetation types in the Wuyi Mountains, southeastern China / X. Bu, J. Ding, L. Wang, X. Yu, W. Huang, H. Ruan. — 2011. — Eur J Soil Biol. — Vol. 48 (2). — P. 102–107.

Buzek F. Production of dissolved organic carbon in forest soils along the north–south European transect / F. Bu-

zek, T. Paces, I. Jackova. — 2009. — Appl Geochem. — Vol. 24 (9). — P. 1686–1701.

Chantigny M.H. Dissolved and water-extractable organic matter in soils: a review on the influence of land use and management practices / M.H. Chantigny. — 2003. — Geoderma. — Vol. 113. — P. 357–380.

Chen C.R. Soil carbon pools in adjacent natural and plantation forests of subtropical Australia / C.R. Chen, Z. H. Xu, N.J. Mathers. — 2004. — Soil Sci. Soc. Am. J. — Vol. 68. — P. 282–291.

Freeman C. Export of dissolved organic carbon from peatlands under elevated carbon dioxide levels / C. Freeman. — 2004. — Nature. — Vol. 430. — P. 195–198.

Ghani A. Hot-water extractable carbon in soils; a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation / A. Ghani, M. Dexter, K.W. Perrott. — 2003. — Soil Biol. Biochem. — Vol. 35. — P. 1231–1243.

Glantz S.A. Primer of Biostatistics: 4th edition, McGraw-Hill. — 1997. — New York. — 320 p.

G*regorich E.G.* Biodegradability of soluble organic matter in maize-cropped soils / E.G. Gregorich, M.H. Beare, U. Stoklas, P. St-Georges. — 2003. — Geoderma. — Vol. 113. — P. 237–252.

Guggenberger G. Dissolved organic matter in soil: challenging the paradigm of sorptive preservation / G. Guggenberger, K. Kaiser. — 2003. — Geoderma. — Vol. 113. — P. 293–310.

Haynes R.J. Labile organic matter fractions as central components of the quality of agricultural soils: an overview / R.J. Haynes. — 2005. — Adv. Agron. — Vol. 85. — P. 221–268.

Haynes R.J. Changes in microbial biomass C, soil carbohydrate composition and aggregate stability induced by growth of selected crop and forage species under field conditions / R.J. Haynes, G.S. Francis. — 1993. — J. Soil Sci. — Vol. 44. — P. 665–675.

ISO 14235. 1998. Soil quality — Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation. TC 190/SC 3, 5

Kim Y.S. Characteristics of soil CO_2 efflux in even-aged alder compared to Korean pine plantations in Central Korea / Y.S. Kim, M.J. Yi, Y.Y. Lee, Y. Son, T. Koike. — 2012. — J. For. Sci. — Vol. 28(4). — P. 232–241.

Likens G.E. Biogeochemistry of a forested ecosystem / G.E. Likens, F.H. Bormann. — Springer-Verlag. — 1995. —New York. — 146 p.

Marschner B. Temperature effects on release and ecologically relevant properties of dissolved organic carbon in sterilized and biologically active soil samples / B. Marschner, A. Bredow. — 2002. — Soil Biol. Biochem. — Vol. 34. — P. 459–466.

Mathers N.J. Recent advances in the application of 13C and 15N NMR spectroscopy to soil organic matter studies / N.J. Mathers, X. A. Mao, Z. H. Xu, P.G. Saffigna, S. J. Berners-Price, M.C.S. Perera. — 2000. — Aust. J. Soil Res. — Vol. 38. — P. 769–787.

Partyka T. Estimation of oxidizing ability of organic matter of forest and arable soil / T. Partyka, Z. Hamkalo. — 2010. — Zemdirbyste-Agriculture. — Vol. 97 (1). — P. 33–40.

Wetzel R.G. Gradient-dominated ecosystems: sources and regulatory functions of dissolved organic matter in freshwater ecosystems / R.G. Wetzel. — 1992. — Hydrobiologia. — Vol. 229. — P. 181–198.

Worrall F. Long term records of riverine dissolved organic matter / F. Worrall, T. Burt, R. Shedden. — 2003. — Biogeochemistry. — Vol. 64. — P. 165–178.

Yanai R.D. Soil carbon dynamics following forest harvest: an ecosystem paradigm reviewed / R.D. Yanai, W.S. Currie, C.L. Goodale. — 2003. — Ecosystems. — Vol. 6. — P. 197–212.

Надійшла до редакції 15.04.2014 р.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Н.В. Заіменко, О.І. Дзюба, Т.Ю. Бедернічек

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

ВМІСТ ВАЛОВИХ ТА ВОДОРОЗЧИННИХ ФОРМ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ У ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

Водорозчинні органічні сполуки — одна з найлабільніших фракцій органічної речовини ґрунту. Їх вміст є важливим індикатором якості ґрунту, зазнаючи кількісних змін під впливом антропогенних впливів. Метою нашої роботи було оцінити вплив різних систем рубок на валовий вміст карбону органічних сполук ($C_{орг}$) та вміст водорозчинних органічних сполук у ґрунті. Зразки ґрунту відбирали до глибини 50 см з кроком 5 см. Проводили визначення вмісту $C_{орг}$, екстрагованого холодною (ЕХВОР) та гарячою (ЕГВОР) водою органічних речовин. Найвищий вміст $C_{орг}$ виявлено у ґрунті під непорушеною грабовою дібровою — 49–63 і 12–16 мг/г у шарах 0–5 і 0–50 см відповідно. Поступова, групово-вибіркова та суцільна рубки граба супроводжувались значними змінами органопрофілю і зменшенням запасу $C_{орг}$, особливо у приповерхневому шарі ґрунту потужністю 15 см. Фракційний вміст ЕХВОР та ЕГВОР з глибиною збільшувався. Із досліджених способів лісокористування рівномірно-поступова рубка спричинила мінімальні кількісні та якісні зміни органічної частини ґрунту.

Ключові слова: органічна речовина ґрунту, лабільний гумус, водорозчинний органічний карбон, розчинена органічна речовина, лісовий ґрунт, знеліснення, рубки.

Н.В. Заименко, О.И. Дзюба, Т.Ю. Бедерничек

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

СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВЫХ И ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВЕ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Водорастворимые органические соединения — одна из наиболее лабильных фракций органического вещества почвы. Их содержание является важным индикатором качества почвы, подвергаясь количественным изменениям под влиянием антропогенных факторов. Целью нашей работы было оценить влияние разных систем рубок на валовое содержание углерода органических соединений ($C_{орг}$) и содержание водорастворимых органических соединений в почве. Образцы почвы отбирали с глубины 50 см с шагом 5 см. Проводили определение содержания $C_{орг}$, экстрагированного холодной (ЭХВОР) и горячей (ЭГВОР) водой органических веществ. Высокое содержание $C_{орг}$ обнаружено в почве под ненарушенной грабовой дубравой 49–63 и 12–16 мг/г в слоях 0–5 и 0–50 см соответственно. Постепенная, групповыборочная и сплошная рубки граба сопровождались значительными изменениями органопрофиля и уменьшением запаса $C_{орг}$, особенно в приповерхностном слое почвы мощностью 15 см. Фракционное содержание ЭХВОР и ЭГВОР с глубиной увеличивалось. Из исследованных способов лесопользования равномерно-постепенная рубка вызвала минимальные количественные и качественные изменения органической части почвы.

Ключевые слова: органическое вещество почвы, лабильный гумус, водорастворимый органический углерод, растворенное органическое вещество, лесная почва, обезлесение, рубки.

УДК 582.711.712: [581.132.1]

Т.О. БУЙДІНА[1], О.Ф. РОЖОК[2]

[1] Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1
[2] Миколаївський національний аграрний університет
Україна, 54020 м. Миколаїв, вул. Паризької Комуни, 9

ВМІСТ ХЛОРОФІЛІВ У ЛИСТКАХ ВИТКИХ ТРОЯНД

Визначено вміст хлорофілів на одиницю площі в листках витких троянд роду Rosa L. упродовж вегетаційного періоду. Проаналізовано динаміку їх накопичення. Виділено сорти з найбільш стійким пігментним складом для використання в декоративному садівництві, ландшафтному будівництві та озеленення і створення різнопланових композицій.

Ключові слова: хлорофіл, пігменти, виткі троянди, вегетаційний період.

Троянди — одна з основних культур декоративного садівництва. В результаті роботи великої кількості селекціонерів було створено світовий сортимент, який сьогодні налічує близько 30 тис. сортів, серед них 3,5 % припадає на виткі троянди [9]. Ця садова група завдяки рясному тривалому цвітінню, яскравому забарвленню квіток та різним варіантам використання посідає провідне місце в квітникарстві та декоративному садівництві [6]. Виткі троянди використовують для озеленення територій, створення композицій та садових ландшафтів. Привабливий вигляд декоративних композицій з цих рослин значною мірою залежить як від розміру і габітуса куща, кількості та забарвлення квіток, так і від зовнішнього вигляду та стану листків. Однією з ознак декоративності листків є їх забарвлення, яке значною мірою залежить від вмісту фотосинтезуючих пігментів. З усіх органів рослин саме листки є найбільш чутливими до дії абіотичних і біотичних факторів. Така чутливість пояснюється тим, що більшість важливих фізіологічних процесів відбувається в листках, які слугують певною мірою центром варіабельності або пластичності організму [8].

Пігменти рослин поділяють на 4 групи: хлорофіли, каротиноїди, фікобіліни, флавонові пігменти. Основну роль у фотосинтезі відіграють хлорофіли. Як речовину хлорофіл (від грец. «chloros» — зелений і «phyllon» — лист) відкрили у 1817 р. Ф. Пелетьє і В. Каванту [5].

На сьогодні відомо близько 10 структурних форм хлорофілів. Вони відрізняються за хімічною будовою, забарвленням, поширенням серед живих організмів [1].

У вищих рослин основну функцію у світловій фазі фотосинтезу виконують хлорофіли *a* і *b*. Співвідношення між цими формами хлорофілу здебільшого 3:1 [5].

Вміст пластидних пігментів, їх співвідношення, динаміка змінюються залежно від біологічних особливостей сортів, і, особливо, від стану та віку листків. Доведено, що молекули хлорофілу не можуть існувати необмежено довго. Частина їх поступово руйнується, замінюючись синтезованими знову. У молодих листках біосинтез хлорофілу відбувається приблизно у 13 разів швидше, ніж у старих [3].

За даними численних наукових досліджень, установлено певну динаміку концентрації хлорофілів у різних органах та на різних стадіях розвитку. Максимальний вміст хлорофілів у вищих рослин припадає на фази бутонізації — цвітіння. Деякі автори пропонують використовувати підвищення вмісту хлорофілу в листках рослин як індикатор готовності їх до цвітіння [4].

Мета роботи — визначити вміст, вивчити динаміку накопичення та стійкість фотосинтезуючих пігментів протягом вегетаційного періоду у видів та сортів витких троянд.

© Т.О. БУЙДІНА, О.Ф. РОЖОК, 2014

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА

Предмет досліджень — 1 вид та 9 сортів витких троянд колекції Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС). Обрані сорти відрізняються не лише за біологічними і декоративними властивостями, а й за генетичним походженням.

Об'єкт досліджень — вміст хлорофілів *a* і *b* та динаміка їх накопичення у листках витких троянд протягом вегетаційного періоду.

Визначення концентрації хлорофілів проводили впродовж вегетаційного періоду троянд — з травня до жовтня 2013 р. Листки відбирали із середнього ярусу куща, із середньої частини пагона з максимально однаковою освітленістю. Використовували спиртову витяжку пігментів 96 % розчину етанолу. Оптичну щільність визначали за допомогою електрофотометра КФК-3-01-«ЗОМ3». Концентрацію хлорофілів — за довжини хвилі 649 та 665 нм. Розрахунок концентрації пігментів (С, мг/дм^2) проводили за формулами [2, 7]:

$$C_{\text{хлор. } a} = 13{,}70\ D_{665} - 5{,}76\ D_{649};$$

$$C_{\text{хлор. } b} = 25{,}80\ D_{649} - 7{,}60\ D_{665};$$

$$C_{\text{хлор. } a} + C_{\text{хлор. } b} = 6{,}10\ D_{665} + 20{,}04\ D_{649} = 2{,}51\ D_{654}.$$

Дослідження вмісту хлорофілів у листках троянд проводили тричі за період вегетації культури: на початку вегетації (І декада травня), на початку генеративної фази (І декада липня), наприкінці вегетації (І декада жовтня).

Для аналізу отриманих даних застосовували комп'ютерну програму Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТИ

Дані щодо загального вмісту хлорофілів у листках витких троянд за період вегетації наведено у табл. 1.

Установлено, що концентрація хлорофілів упродовж вегетаційного періоду у більшості досліджуваних сортів зростає у генеративну фазу і знижується наприкінці вегетаційного періоду. Найменшу концентрацію хлорофілів на початку вегетації виявлено у сортів Veilchenblau та Sympathie — 3,24–3,28 мг/дм^2, найбільшу — у 'Flammentanz' та 'Excelsa' (відповідно 4,96 та 4,97 мг/дм^2). Сорт Excelsa і в період активного цвітіння відрізнявся від інших сортів достовірно більшою концентрацією хлорофілів, тоді як 'Flammentanz' у генеративну фазу мав найнижчий вміст пігментів. Усі сорти протягом вегетаційного періоду зберігали досить високу концентрацію фотосинтезуючих пігментів. У першу декаду жовтня листки рослин втрачають у середньому до 20 % від загального вмісту хлорофілів. При цьому у деяких сортів, наприклад, у Sympathie, та *R. indica* втрата хлорофілів порівняно з генеративною фазою не перевищує 10 %, а у деяких випадках спостерігається незначне збільшення кількості фотосинтезуючих пігментів ('Kakhovka' та 'Krimskoe Solnyshko'). Останні сорти вітчизняної селекції.

За динамікою вмісту хлорофілів у листках витких троянд під час вегетаційного періоду сорти умовно розподілили на три групи:

1. Максимальна концентрація хлорофілів у листках спостерігалась під час генеративної фази (*R. indica*, 'Duc de Constantine', 'Sympathie', 'Krasnyi Maiak', 'New Dawn', 'Excelsa', 'Veilchenblau').

2. Концентрація хлорофілів у листках змінювалась у бік збільшення ('Kakhovka' та 'Krim-

Таблиця 1. **Динаміка вмісту хлорофілів у листках витких троянд роду *Rosa* L.**

Вид, сорт	Сумарний вміст хлорофілів, мг/дм^2		
	І дек. травня	І дек. липня	І дек. жовтня
R. indica L.	4,70	5,64	5,53
Flammentanz	4,96	4,32	4,20
Duc de Constantine	4,06	4,89	4,52
Krimskoe Solnyshko	4,44	4,94	5,65
Sympathie	3,24	5,11	5,07
Krasnyi Maiak	4,77	5,55	4,72
Kakhovka	3,74	4,71	5,47
New Dawn	4,00	5,31	4,81
Excelsa	4,97	5,63	4,17
Veilchenblau	3,28	4,37	3,69
Середнє	4,22	4,61	3,94
НІР$_{05}$*	0,385	0,410	0,354

* — Найменша істотна різниця.

skoe Solnyshko'). Максимальний вміст хлорофілів припадав на кінець вегетації.

3. Показники концентрації хлорофілів сортів протягом періоду спостереження знижувались ('Flammentanz').

Дані щодо вмісту хлорофілів *a* і *b* та їх співвідношення у листках витких троянд наведено у табл. 2.

Визначення вмісту окремих форм хлорофілів у листках виявило, що співвідношення між хлорофілами *a* та *b* варіює від 2,24 у 'Excelsa' до 2,44 у 'Veilchenblau' в генеративну фазу розвитку рослин. Таке співвідношення відповідає літературним даним щодо інших вищих рослин. У період закінчення вегетації практично в усіх досліджуваних сортів спостерігається певне збільшення величини співвідношення хлорофілів *a* і *b*, максимальне (2,65) — у 'Duc de Constantine', мінімальне (2,31) — у 'Excelsa'. Таким чином, зміна величини співвідношення між формами хлорофілів свідчить про більш активну втрату хлорофілу *b* і більшу стійкість хлорофілу *a* практично в усіх досліджуваних сортів.

ВИСНОВКИ

Максимальний вміст фотосинтезуючих пігментів у більшості досліджуваних сортів виявлено у генеративну фазу розвитку, так само, як і у більшості вищих рослин. За результатами дослідження установлено, що найстійкіша концентрація фотосинтезуючих пігментів у клітинах листків характерна для сортів Krimskoe Solnyshko та Kakhovka, оскільки вона не знижується в кінці вегетації.

У сорту Sympathie та *R. indica* вміст фотосинтезуючих пігментів наприкінці вегетації дещо знижується, але залишається досить високим, що свідчить про стійкість пігментного складу цих рослин. Завдяки цій виявленій особливості можна пояснити, чому цим сортам властиве уповільнене старіння листків, тобто чому вони зберігають зелений колір листків довше за інші. У зв'язку з цим їх декоративність значно подовжується. Враховуючи цей факт, ми вважаємо, що вони є перспективнішими для використання у вертикальному озелененні.

Визначення пігментного складу у листках витких троянд дає змогу вибрати і рекомендувати для озеленення такі сорти, які триваліший час зберігають привабливий декоративний вигляд, навіть за відсутності квіток. Ці характеристики дозволяють використовувати виділені нами сорти в деко-

Таблиця 2. **Динаміка вмісту хлорофілів *a* і *b* у листках витких троянд роду *Rosa* L.**

Вид, сорт	Вміст хлорофілів, мг/дм^2					
	I дек. липня	I дек. липня	Співвідношення *a*/*b*	I дек. жовтня	I дек. жовтня	Співвідношення *a*/*b*
	a	*b*		*a*	*b*	
R. indica	4,00	1,64	2,44	3,99	1,54	2,59
Flammentanz	3,05	1,27	2,40	2,98	1,22	2,44
Duc de Constantine	3,41	1,48	2,30	3,28	1,24	2,65
Krimskoe Solnyshko	3,45	1,49	2,32	3,99	1,66	2,40
Sympathie	3,55	1,56	2,28	3,59	1,48	2,43
Krasnyi Maiak	3,85	1,70	2,26	3,39	1,33	2,55
Kakhovka	3,30	1,41	2,34	3,90	1,57	2,48
New Dawn	3,76	1,55	2,43	3.40	1,41	2,41
Excelsa	3,89	1,74	2,24	2,91	1,26	2,31
Veilchenblau	3,10	1,27	2,44	2,63	1,06	2,48
Середнє	3,54	1,51	2,35	3,41	1,37	2,47
$НІР_{05}$*	0,275	0,118	–	0,259	0,092	–

* — Найменша істотна різниця.

ративному садівництві та ландшафтному будівництві.

1. *Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф.* и др. Физиология растений: учебн. / Под ред. И.П. Ермакова. — М.: Академия, 2005. — 640 с.
2. *Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П.* Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. — К.: НІЧЛАВА, 2003. — 320 с.
3. *Злобін Ю.А.* Курс фізіології і біохімії рослин: Підр. — Суми: Університет. кн., 2004. — 464 с.
4. *Лебедев С.И.* Физиология растений. Учебн. — М.: Агропромиздат, 1988. — 544 с.
5. *Макрушин М.М., Макрушина Е.М., Петерсон М.В., Мельников М.М.* Фізіологія рослин / За ред. проф. М.М. Макрушина. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — 416 с.
6. *Тимошенко Н.М.* Биология, экология, сортовой состав вьющихся роз в Крыму: Автореф. дис.... канд. биол. наук.: спец. 06.563. — К., 1972. — 20 с.
7. *Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. и др.* Практикум по физиологии растений. — М.: Агропромиздат, 1990. — 269 с.
8. *Яковлев А.П., Шобанова И.А., Божко Л.А., Булавко Г.И.* Влияние остаточных количеств противогололедных материалов на физиолого-биохимические показатели древесно-кустарниковых растений. — Режим доступу до журн.: http://elib.bsu.by/handle/123456789/17877
9. *Modern* Roses-12. — Shreveport: American Rose Society, 2007. — 576 p.

Надійшла до редакції 20.12.2013 р.
Рекомендував до друку Р.В. Іванніков

Т.А. Буйдина [1], О.Ф. Рожок [2]

[1] Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев
[2] Николаевский национальный аграрный университет, Украина, г. Николаев

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВ В ЛИСТКАХ ВЬЮЩИХСЯ РОЗ

Определено содержание хлорофиллов на единицу площади в листьях вьющихся роз рода *Rosa* L. в течение вегетационного периода. Проанализирована динамика их накопления. Выделены сорта с наиболее стойким пигментным составом для использования в декоративном садоводстве, ландшафтном строительстве, озеленении и создании разноплановых композиций.

Ключевые слова: хлорофилл, пигменты, вьющиеся розы, вегетационный период.

T.O. Buidina [1], O.F. Rozhok [2]

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

THE CONTENT OF CHLOROPHYLLS IN LEAVES OF CLIMBING ROSES

By results of experiment the content of chlorophyll per unit area during the vegetative period in leaves of climbing roses of genus *Rosa* L. is defined. The dynamics of their accumulation are analysed. Varieties for use in ornamental horticulture and landscape construction for gardening and creation of diverse compositions are allocated.

Key words: chlorophyll, pigments, climbing roses, vegetative period.