

ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕЛІКТОВИХ ВИДІВ В УМОВАХ *EX SITU*

Калашнікова Л.В.

Державний дендрологічний парк «Олександрія»
Національної академії наук України
Дендропарк «Олександрія», 09113, м. Біла Церква
kalashnikovaluda@gmail.com

Наведено дані біокліматичних умов в природних місцезростаннях 5 «червонокнижних» видів: *Betula klokovii*, *Cerasus klokovii*, *Crataegus pojarkovae*, *Fraxinus ornus*, *Spiraea polonica*, які є реліктами плейстоценового флористичного комплексу і регіону інтродукції. За результатами досліджень адаптаційних можливостей реліктових видів встановлено, що в умовах *ex situ* вони є перспективними для збереження в інтродукційних популяціях або біогрупах у лісових екофітонах дендропарку «Олександрія». *Ключові слова*: кліматичні умови, релікти, дендропарк «Олександрія», збереження.

Сохранение реликтовых видов в условиях *ex situ*. Калашникова Л.В. Представлены данные биоклиматической ситуации в природных популяциях 5 «краснокнижных» видов: *Betula klokovii*, *Cerasus klokovii*, *Crataegus pojarkovae*, *Fraxinus ornus*, *Spiraea polonica*, которые являются реликтами плейстоценового флористического комплекса и в регионе интродукции. По результатам исследования адаптационных возможностей реликтовых видов установлено, что они перспективны для сохранения в условиях *ex situ* в интродукционных популяциях или биогруппах лесных экофитонов дендропарка «Александрия». *Ключевые слова*: климатические условия, реликты, дендропарк «Александрия», сохранение.

Conservation of relict species in *ex situ* conditions. Kalashnikova L. The data of the bioclimatic situation in natural populations of 5 rare species: *Betula klokovii*, *Cerasus klokovii*, *Crataegus pojarkovae*, *Fraxinus ornus*, *Spiraea polonica*, which are relics of the Pleistocene floristic complex and in the region of introduction has been given. According to the results of the study of the adaptive capabilities of relict species has been established that they are promising for conservation *ex situ* conditions in the introduction populations or biogroups of the forest ecofitons of the dendropark “Alexandria”. *Key words*: climatic conditions, relics, dendropark “Alexandria”, conservation.

Постановка проблеми. У сучасних умовах зміни клімату і посилення антропогенного навантаження, яке завдає нищівного удару по природним екосистемам і ставить на межу виживання цілий ряд раритетних видів рослин, ботанічні сади і дендропарки зберігають до 95 % сучасного дендрорізноманіття, на їхніх територіях запроваджено системні механізми збереження і охорони в умовах *ex situ*.

Актуальність дослідження. У проблемі охорони рослинного різноманіття визнаними є два напрями – це охорона фіторізноманіття в природних умовах (*in situ*) та охорона поза межами природних ареалів (*ex situ*) шляхом колекціонування і збереження. Флора кожного ботанічного об'єкта унікальна, від її складу і структури залежить загальна екологічна ситуація всієї екосистеми, тому збереження реліктових видів має дуже велике значення.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. В Україні комплексні дослідження проблеми збереження раритетних видів еперше були започатковані у відділі охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України у 1974 р. під керівництвом С.М. Стойка (1992) [11]. Згідно із Законом України «Про природно-заповідний фонд України» (1992) в дендропарку «Олександрія», який є об'єк-

том природно-заповідного фонду, активно проводиться робота з добору, збереження та введення «червонокнижних» видів рослин до екосистем дендропарку. Для існування фітобіоти дендропарку найважливішими екологічними факторами є такі: кліматичний (температура, вологість повітря, опади), ґрунтовий (родючість, механічний склад), географічний (рельєф), біотичний і антропогенний. Тому під час вивчення біоекологічних особливостей реліктових видів в сучасних умовах важливо знати, як проявляються їхні адаптивні показники, строки початку та тривалості річних феноетапів у зв'язку із змінами кліматичних факторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні 10–15 років спостерігаються ознаки «глобальних змін клімату», а саме: підвищення середньої температури повітря, зменшення весняного періоду, зменшення кількості опадів у вегетаційний період, зміни в початку та закінченні феноінтервалів, зниження рівня ґрунтових вод і загальна ксерофітізація клімату [6; 10; 14].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Метою досліджень було надати оцінку адаптаційних можливостей інтродукованих реліктових видів і розробити методи збереження в екофіто-

нах дендропарку «Олександрія» в умовах кліматичних змін.

Новизна. Основними критеріями відбору видів для досліджень були такі: наявність у Червоній книзі України; належність виду до реліктових; належність за геоелементами до певних широтних (бореальних, неморальних, лісостепових) і довготних (європейських, голарктичних, середземноморських) поясів. Тому об'єктами досліджень стали 5 інтродукованих до дендропарку «Олександрія» реліктів плейстоценового флористичного комплексу: *Betula klokovii* Zaverucha, *Cerasus klokovii* Sobko, *Crataegus pojarkovae* Kos, *Fraxinus ornus* L., *Spiraea polonica* Blocki, які в умовах інтродукції можуть бути перспективними як види з широким діапазоном адаптаційних можливостей. У плейстоцені пройшла остаточна деградація теплолюбних елементів флори на великих просторах перигляціальної зони льодовика, по схилах гір та в міжгірних долинах, в різноманітних екологічних нішах по краях льодовика, який танув. Посеред флювіогляціальних відкладень з'явилися криофільні елементи, які дійшли до теперішнього часу як гляціальні, перигляціально-степові та релікти більш пізніх ксеротермічних епох голоцену [2, 8]. *Betula klokovii*, *Cerasus klokovii*, *Crataegus pojarkovae*, *Spiraea polonica* одночасно є ендеміками бореального, неморального і петрофільного флористичних комплексів. Досліджувані види інтродуковані до дендропарку упродовж 2004–2008 рр.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Для проведення інтродукційного експерименту нами використані такі методи інтродукції: кліматичних аналогів Г. Майра (1925), який базується на наявності аналогії між комплексом кліматичних умов на батьківщині рослин і на території їх культивування; флорогенетичний метод В. Малєєва (1933), за яким інтродукція рослин за межі їх ареалів призводить до змін умов існування і вимагає від них пристосування; еколого-історичний метод М. Культіасова (1957), за яким історично складена структура видів у сприятливих умовах в процесі їх життєдіяльності здатна до найвищої продуктивності і відтворення нащадків; за ботаніко-географічним методом Н. Авроріна (1956) вивчали біологічні властивості рідкісних рослин в умовах культури. Для визначення сезонних ритмів росту та розвитку досліджуваних видів проводили фенологічні спостереження за «Методикою фенологічних спостережень в ботаничних садах СРСР» (1975). Зимостійкість оцінювали за восьмибальною шкалою С. Соколова (1957). Перспективність інтродукції рідкісних видів в екологічних умовах дендропарку визначали за інтегральним числовим методом П. Лапіна та С. Сідневої за сім'ю показниками з детально розробленими оціночними шкалами (1973).

Виклад основного матеріалу. Дендрологічний парк «Олександрія» розташований у правобережній лісостеповій частині Київської області на Київській височині, займає площу 400 га, з них

дубові насадження, які за матеріалами лісовлаштування Білоцерківського лісгоспзагу відносять до дубово-грабових лісів, займають 47,8 га. Для місцевості характерним є чергування широколистяних лісів і степових масивів. Ліси займають порізані балками ділянки водорозділів, розташовані на сірих опідзолених і деградованих чорноземах. В умовах Лісостепу головними факторами формування і поширення лісів формації *Quercetum roboris* є зміни клімату з півночі на південь та із заходу на схід [13]. Грунти дендропарку належать до таких генетичних типів: сірі лісові, чорноземні, дерново-лугові та мулистоглейові болотні. Переважають сірі лісові, гумусовий горизонт яких містить 1,2–2,8 % гумусу, з недостатньою кількістю рухомих форм азоту, калію і фосфору. Інші типи ґрунтів займають невеликі за площею ділянки. Водонесні горизонти залягають на глибині від 1,5 до 10 м, а в багатьох місцях по балках ґрунтові води навіть виходять на поверхню. Грунти підстилаються кристалічними породами. Місцями, по схилах балок і по берегах р. Рось, граніт виходить на денну поверхню [3].

Клімат Лісостепу характеризують як помірно-континентальний, тобто помірно-теплий із достатнім зволоженням на заході і нестійким на сході [5]. Лісостепова зона району досліджень вважається добре вологозабезпеченою, але в останні роки вона потерпає від посух. За багаторічними даними Білоцерківської метеорологічної станції середня багаторічна температура повітря становить +7,5°C з абсолютним мінімумом –36°C та максимумом +38°C. За багаторічними спостереженнями, на території району досліджень (м. Біла Церква) випадає 562 мм опадів на рік і більша половина з них саме у весняно-літній період, коли рослини більше всього потребують вологи. Середня річна відносна вологість становить 76 %. Середня дата переходу температури через позначку +5°C припадає на 6–8 квітня, кінець вегетації рослин на – 26–28 жовтня. Вегетаційний період триває 200–210 днів. В умовах Білої Церкви кількість днів із морозами становить 137 (110–163), снігових днів із висотою снігового покриву до 8 см (з максимумом 20 см) – 90–100, зокрема без відлиг – 63 дні. Температура ґрунту 0°C та нижче спостерігається до глибини 40 см, розпочинаючи з грудня по березень. Майже щорічно спостерігаються різкі зміни температури в період від березня до травня, які призводять до пошкодження верхівкових і генеративних бруньок. Характерною рисою сучасного клімату (останнього десятиріччя) є потепління і аридизація – зсув зон волого- та теплозабезпечення у напрямку з півдня на північ території України, і найбільш критичним (лімітуючим) фактором стає вологозабезпеченість. Кліматичні зміни виявляються в аномально теплих зимах, у змінах відношення між тривалістю сезонів року, збільшенні середньомінімальної температури повітря зимою і підвищенні середньорічної температури (табл. 1).

Таблиця 1

Метеодані Білоцерківської метеостанції за 2015–2018 рр.

Показники	Роки				Середнє багаторічне значення
	2015	2016	2017	2018	
Початок вегетації	09.03	29.02	06.03	04.04	6–8 квітня
Тривалість вегетації, днів	238	256	254	220	200–210
Кінець вегетації	2 листопада	11 листопада	15 листопада	11 листопада	26–28 жовтня
Річна сума опадів, мм	433	519,9	539,7	538,1	562
Середня річна відносна вологість	55 %	69,9 %	40,6 %	72 %	76 %
Найбільш сухий місяць, мм	серпень 2,4	вересень 3,1	серпень 16,0	квітень 8,1	
Найбільш дощовий місяць, мм	липень 82,4	травень 107,5	липень 83,0	липень 128,4	
Найхолодніший місяць	січень	січень	лютий	лютий	
Абсолютний мін., °С	-19,4	-22,1	-23,1	-25,7	-36
Число днів із сніговим покривом	94	64	98		85
Найбільш спекотний місяць	вересень	липень	серпень	серпень	
Абсолютний макс., °С	+37,0	+35,0	+35,3	+32,9	+38
Середня річна температура, °С	+9,9	+9,2	+9,5	+9,1	+7,5

За аналізом метеоданих 2015–2018 рр. зазначили, що потепління клімату продовжується завдяки холодній частині року. Середня річна температура збільшилася на 2,0–2,5° С. Початок весняних фенофаз став більш ранішим, а осінніх – пізнішим. Найспекотніша температура припадала на кінець літа – початок осені. Тому тривалість вегетативного періоду збільшилася порівняно із середнім значенням на 10–46 днів, що було сприятливим для перезимівлі рослин, визрівання пагонів і гарної підготовки до зими. Водночас продовжувалася тенденція зменшення вологості повітря (у 2015 р. дефіцит вологи становив 45 %, у 2016 р. – 30 %, 2017 р – 60 %), тому актуальнішим став такий показник, як посухостійкість. У 2015–2017 рр. вегетаційний період починався наприкінці лютого – у І декаді березня, що на місяць раніше за багаторічними значеннями, у 2018 р. він розпочався 4 квітня.

Досліджувані види ростуть у Європі в області дії континентально-європейської кліматичної зони з теплими зимами і помірним літом. Середня температура січня коливається від – 2°С до – 4°С, липня – від + 19°С до + 23°С, середня кількість опадів становить до 660 мм на рік. Кременецькі гори, де розташоване природне оселище *Betula klokovii* (дві популяції на г. Маслятин і г. Страхова), це частина крутого північного уступу Подільської височини. Середня їх висота становить 350–400 м н. р. м. Гори складені осадовими породами морського походження крейдового та третинного періодів – крейдою, глинами, вапняками. У ґрунтового покриві переважають світло-сірі опідзолні ґрунти. Гори розташовані на межі між широколистянолісовою та лісостеповою зонами, центрально- та східноєвропейською флористичними провінціями. Береза Клокова росте тут поодинокими особинами на схилах пагорбів південних і південно-західних експозицій у складі рідколісся з остепненим травостоєм в екотонах із *Betula pendula* Roth.: на г. Маслятин популяція є найбільшою і становить із 40 особин, а на г. Страхова популяція вже згасає і представлена поодинокими особинами [4; 9; 15]. У дендропарку «Олександрія» береза Клокова – листопадне дерево, привезене із природного оселища у 2008 р. У 12-річному віці сягає 7,0 м заввишки з діаметром стовбура 6,0 см і діаметром крони 3,0 м. Генеративного стану рослина досягла у 12-річному віці. Терміни бубнявіння бруньок спостерігали найраніше 13 квітня (2017 р.), найпізніше – 16 квітня (2015 р.). Цвітіння тривало з 14 по 27 квітня, насіння дозрівало в І декаді липня, листя опадало в І декаді листопада. Тривалість вегетаційного періоду становила 220 діб, що вкладається в середній показник вегетації для дендропарку. Зимостійкість І бал, габітус зберігає, пагони визрівають повністю, вибаглива до вологості. За

показниками перспективності інтродукції віднесена нами до перспективних для збереження в дендропарку, але за умов додаткового поливу в літні місяці.

Fraxinus ornus поширений на Балканському півострові, в Середземномор'ї, Малій Азії, Південній і Середній Європі, у південно-східному Закавказзі, де росте в змішаних насадженнях нижнього гірського поясу і вздовж схилів гір. Клімат цих територій помірно-континентальний, суворий, з достатнім рівнем зволоження, нестійкою весною та м'якою зимою. Середньомісячна температура липня – +13,7°C, січня – –9,2°C. Середньорічна кількість опадів коливається від 600 мм до 1500 мм. У теплий період року опадів випадає у 2–3 рази більше, ніж у холодний [5]. У ґрунтовому покриві переважають світло-сірі опідзолені ґрунти. В Україні єдина природна популяція ясеня білого займає площу в кілька гектарів у Закарпатській області біля м. Виногорова на крутому південному схилі г. Чорна Гора. Популяція стабільна, має тенденцію спонтанного розширення на території із степовою рослинністю. Флористичне ядро складається із неморальних і лугово-степових видів із південно-європейськими зв'язками. У складі сформованих скельнодубових ценозів особини ясеня білого пригнічені. Росте на сухих, кам'янистих, стрімких південних схилах у складі низькорослих, розріджених, ксеротермофільних угруповань союзу *Quercion pubescenti-petraeae* на теплих бурих лісових ґрунтах, багатих на поживні речовини, сформованих на вулканічних породах, що забезпечує їх добре дронування [15]. У дендропарку *Fraxinus ornus* – це невисоке дерево, у 10-річному віці сягає 2,0–6,0 м заввишки з діаметром стовбура 5,0–6,0 см і діаметром крони 2,0–4,0 м. Насіння отримано із Словаччини і Німеччини у 2006–2007 рр. Нині 25 особин формують декілька біогруп у лісових фітоценозах дендропарку (кв. 2, 10, 18, 19). Генеративної зрілості рослини досягли у 6-річному віці. Вегетацію починає в II декаді квітня: найраніше – 12 квітня (2018), найпізніше – 18 квітня (2017), квітував у I або II декаді травня, тривалість цвітіння становила 12 діб. Плоди достигали в III декаді вересня, листя опадало в II декаді жовтня, вегетаційний період тривав 190 діб. За показниками перспективності інтродукції в дендропарку віднесений до I групи (цілком перспективний): зимостійкий (I), габітус зберігає, приріст у висоту дає щорічно, продукує насіння.

Дві природні популяції *Cerasus klokovii* відомі з гранітних відслонень р. Південний Буг Придніпровської височини. Росте на кам'янисто-щебенястих ґрунтах серед заростей чагарників класу *Rhamno – Prunetea*, в яких нараховується близько 50 клонів виду. Розмножується здебільшого кореневими паростками, які забезпечують популяціям високу або середню життєвість і стійкість демографічної структури [11; 15]. В умовах дендропарку – це чагарник із кулястою кроною, 2,5 м заввишки, завезений 2-3-річним кореневим паростком із інтродукційної популя-

ції НБС ім. М.М. Гришка (м. Київ) у 2004 р. Площа інтродукційної популяції *Cerasus klokovii* в умовах дендропарку за 15 років досягла 4,0 x 4,0 м² із загальною кількістю 75 особин, в якій 91 % становлять особини прегенеративних станів. Рослини досягли генеративного стану у 5-річному віці. Вегетацію розпочинає найраніше 13 березня (2017), найпізніше – 2 квітня (2015, 2018), зацвітає в III декаді квітня (25–30 квітня), найпізніше – 4 травня (2015), цвітіння тривало 10 діб. Плоди зав'язував щорічно, але дозрівання спостерігали дуже рідко, вони опадають незрілими. Листя опадає в III декаді жовтня, вегетаційний період тривав 200 діб. Зимостійкий (I), із високою пагоноутворюючою здатністю, розмножується виключно кореневими паростками, сформував процвітаючу, гомеостатичну інтродукційну популяцію, яка не страждає від посухи. Ми вважаємо, що за стратегією життя вид перебуває в умовах фітоценотичного оптимуму.

Природний ареал *Spiraea polonica* – Західний Лісостеп України (Тернопільська обл., Борівський р-н, Зелений Гай, ур. Жижавка і по берегах р. Дністер). Рослини ростуть на моховій подушці під наметом невисоких дерев і чагарників. У місці зростання *Spiraea polonica* ґрунт щільно вкритий *Polypodium vulgare* L. Під час обстеження рослин у природній популяції в Жижавському заказнику не було знайдено слідів плодоношення, розростання виду відбувається кореневою паростю. *Spiraea polonica* в природі перебуває поза оптимальними умовами свого існування і з цієї причини у нього послаблена репродуктивна здатність до розмноження [1]. Чисельність виду скорочується через повільне розмноження. В умовах дендропарку таволга польська – листопадний чагарник 1,5 м заввишки, рослина привезена у 2006 р. із природного оселища – чагарникових заростей вапнякових схилів Жижавського р-ну Тернопільської обл. У 4-річному віці досягла генеративного стану. Вегетацію починає найраніше 12 березня (2016), найпізніше – 30 березня (2015), квітувала в I декаді травня (1 травня – 7 травня), тривалість цвітіння у різні роки становила від 7 до 17 діб і залежала від температури повітря. Плоди дозрівали в III декаді травня – I декаді червня. Листопад спостерігали в III декаді вересня, вегетаційний період тривав 200 діб. Зимостійкий (I), біоморфу зберігає, із високою пагоноутворюючою здатністю, досить посухостійкий, тому цілком перспективний для збереження в лісовому екофітоні дендропарку, де рослини мають оптимальні екологічні умови існування. Упродовж 10 років *Spiraea polonica* сформувала гомеостатичну інтродукційну популяцію, площею 60 м² і нараховує 64 різновікових особини (кв. 15, 20, 28), з них – 40 генеративних. Розростання відбувається прикореневими паростками.

Crataegus pojarkovae росте в природних оселищах у східній частині гірського Криму окремими екземплярами або невеликими групами на сухих

еродованих кам'янистих схилах, узліссях та в шиблякових угрупованнях класу *Rhamno – Prunetea* на висоті 50–300 м н. р. м. Єдина на європейському континенті популяція *Crataegus pojarkovae* на масиві Кара-Даг охоплює південний та південно-східний схили хребта Сюрю-Кая, східні та південно-східні схили г. Святої, північний та північно-східний схили хребта Магнітний та Кок-Кая, Андезитову сопку [7]. Популяція є в депресивному стані, щороку гине від 0,5 до 10 % особин. Основними причинами загибелі дерев є ушкодження крони ентомошкідниками та фітопатогенними грибами, зсуви ґрунту, пожежі та посуха, випас худоби [15]. До дендропарку у 2006 р. із природного оселища (Карадагського заповідника) привезено 6 дерев *Crataegus pojarkovae*, які у 15-річному віці сягають 2,2–2,5 м заввишки з діаметром крони 1,5 м. У 2018 р. рослини досягли генеративного стану. Вегетацію починає найраніше 27 березня (2017), найпізніше – 11 квітня (2018), цвітіння тривало 11 діб із 25 квітня по 4 червня. Дозрівання плодів спостерігали 6 вересня, закінчення вегетації – у III декаді жовтня. Тривалість вегетаційного періоду становила 195 діб. За період досліджень зимостійкість – I бал (ушкоджень від морозів не спостерігали), габітус зберігає, пагоноутворююча

здатність висока, дає насіння, яке дозріває, тому є перспективним для подальших досліджень в умовах дендропарку.

Головні висновки. Аналізуючи біокліматичні умови існування 5 реліктових видів: *Betula klokovii*, *Cerasus klokovii*, *Crataegus pojarkovae*, *Fraxinus ornus*, *Spiraea polonica* в природних оселищах (область континентально-європейської кліматичної зони) і регіоні інтродукції (Правобережний Лісостеп), з'ясували, що показники цих кліматичних зон корелюють між собою. Незважаючи на зміни кліматичних факторів в останні роки, коли середня температура перевищувала середньорічні показники на 2,0–2,5°C, а дефіцит вологи становив від 30% до 60%, термічний режим і режим зволоження для досліджуваних видів був ще сприятливим.

Перспективи використання результатів дослідження. Релікти плейстоценового флористичного комплексу мають оптимальні екологічні умови існування *ex situ* і за адаптаційними можливостями є перспективними для збереження в інтродукційних популяціях або біогрупах у лісових екофітонах дендропарку «Олександрія». Але в умовах зміни клімату збільшується значення фенологічних спостережень і постійного моніторингу їхнього стану.

Література

1. Бонюк З.Г. Збереження рідкісних видів *Spiraea* в умовах культури. *Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-зміненого середовища*: матер. міжнар. наук. конф. (м. Кривий Ріг, 16–19 травня 2005 р.). Дніпропетровськ: «Проспект», 2005. С. 161–163.
2. Гроссет Г.О. О возрасте реликтовой флоры равнинной Европейской части. (Критический анализ реликтового вопроса). *Земледелие*. Москва, 1935. Т. 37. Вып. 3. Ст. 185–233.
3. Дерий И.Г., Семченков Г.Я. Почвы Белоцерковского дендропарка «Александрия». *Научные записки Белоцерковского СХИ*. Бела Церковь, 1958. Т. 5. С. 221–226.
4. Заверуха Б.В. Реликтові і ендемічні рослини Кременецьких гір та необхідність їх охорони. *Охороняйте рідну природу*. Київ, 1964. С. 69–78.
5. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячка, В.М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 345 с.
6. Клименко Ю.О., Кузнецов С.І. Комплексна оцінка паркових насаджень: методичні підходи і рекомендації. Київ, 2014. 66 с.
7. Косых В.М. Новый вид боярышника из Горного Крыма. *Новости систематики высших растений*. 1964. С. 147–150.
8. Крашенинников И.М. Анализ реликтовой флоры Южного Урала в связи с историей растительности и палеогеографией плейстоцена. *Советская ботаника*. 1937. № 4. С. 16–45.
9. Мельник В.І. Парубок М.І., Глінська С.О. Рідкісні лісові угруповання Кременецьких гір. *Інтродукція рослин*. Київ, 2006. № 2. С. 26–31.
10. Попович С.Ю., Власенко А.С., Берегута Є.І. Заповідна дендрозоофлора Степу України. Київ: ЦП «Компринт», 2013. 260 с.
11. Собко В.Г. Новый вид вишни (*Cerasus klokovii* Sobko sp. nov.) з гранітних відслонень Південного Бугу. *Український ботанічний журнал*. Київ, 1973. Т. 30. № 5. С. 624–630.
12. Стойко С.М. Созологічна категоризація рідкісних і зникаючих видів рослин. *Український ботанічний журнал*. Київ, 1992. Т. 49. № 1. С. 72–77.
13. Устименко П.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Вакаренко Л.П. Раритетний фітоценофонд України. Київ: «Фітосоціоцентр», 2007. 270 с.
14. Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Фадеева И.В. Уровни адаптированности древесных видов растений Красной книги России, интродуцированных в Санкт-Петербурге, в условиях изменения климата. *Вести Волгоградского гос. ун-та. Естественные науки*. Волгоград, 2012. Серия 11. № 2 (4). Ст. 16–27.
15. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. Київ: «Глобалконсалтинг», 2009. 900 с.