



УДК 581:582(477-25)

ЗИМОСТІЙКІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИН-ІНТРОДУЦЕНТІВ *RODGERSIA AESCULIFOLIA* Batalin В УМОВАХ МІСТА КИЄВА

І. В. ШВЕЦЬ, кандидат біологічних наук,
старший викладач кафедри дизайну і технологій
Київський національний університет культури і мистецтв
E-mail: iradesign@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/bio2018.05.005>

Перспективною рослиною для благоустрою садово-паркових об'єктів м. Києва є *Rodgersia aesculifolia* Batalin родини Saxifragaceae, яка характеризується екологічною пластичністю та високою декоративністю.

В умовах м. Києва науково-обґрунтовані дослідження щодо визначення зимостійкості рослин *R. aesculifolia* не проводилися, оскільки рослина маловідома широкому колу вітчизняних дослідників.

Мета дослідження – визначення зимостійкості *R. aesculifolia* в умовах інтродукції та отримання науково-обґрунтованих відомостей про особливості культивування рослин в умовах відкритого ґрунту м. Києва.

Результати порівняльної оцінки залежності стану рослин *R. aesculifolia* від коливання температурного режиму в осінньо-зимовий період в умовах відкритого ґрунту м. Києва дозволили дійти висновку щодо наявності досить сприятливих умов для їх успішної зимівлі. Аналіз проведеного проморожування кореневищ рослин *R. aesculifolia* дозволив встановити, що за температури $-5,0$ та $-8,0$ °C пошкодження тканин виявилися незначними (16 та 22 балів); за $-10,0$ °C – пошкодження досягло 40 % загального об'єму тканини (43 бали); за $-12,0$ та $-14,0$ °C – сильне пошкодження (57 та 62 балів), за $-16,0$ °C – констатовано повну загибель тканин (98 балів).

Ключові слова: *Rodgersia aesculifolia* Batalin, інтродукція, зимостійкість, морозостійкість, метод прямого проморожування, ступінь пошкодження тканин, вимерзання, температурний режим

Актуальність. Місто Київ має значні можливості для активного розвитку культурно-пізнавального туризму, чому сприяють відмінні природно-кліматичні умови, розвинута інфраструктура, осередки дикої природи, багата культурно-історична, архітектурна та мистецька спадщина. На жаль, у зв'язку з низкою обставин, на сьогоднішній день Київ ще не в повній мірі реалізує свій рекреаційний потенціал

і досить односторонньо використовує свої ресурси в цьому напрямі.

Розвитку діяльності туристичної сфери м. Києва сприятиме вирішення низки актуальних питань благоустрою, насамперед підвищення якості міських насаджень. Протягом останнього десятиліття спостерігається тенденція до збагачення видового складу декоративних багаторічних трав'яних рослин, зокрема мезо- і гігрофі-



тів для благоустрою берегів водойм і територій з підвищеною вологістю ґрунту.

Перспективною з цієї точки зору є *Rodgersia aesculifolia* Batalin – багаторічна трав'яна рослина роду *Rodgersia* A. Gray родини *Saxifragaceae*. *R. aesculifolia* характеризується екологічною пластичністю та високою декоративністю завдяки наявності великих за розміром листків, високих струнких суцвіть, довготривалого періоду квітнення, успішного росту в умовах затінку та надмірного зволоження ґрунту [2].

Сучасне поширення *R. aesculifolia* не обмежується лише природним ареалом, який представлений гірськими районами Китаю, а й має широкі інтродукційні межі. Основними осередками інтродукції є країни Західної, Північної та Східної Європи [2].

Відсутність відомостей про біологічну стійкість *R. aesculifolia* до несприятливих чинників навколишнього середовища, зокрема до впливу низьких температур, обмежує широке використання рослин за благоустрою садово-паркових об'єктів м. Києва. Визначення рівня адаптації рослин *R. aesculifolia* за умов низькотемпературного режиму осіннього, зимового та весняного періодів є важливою складовою оцінки результатів їхньої інтродукції, що й слугувало мотивацією проведення власних досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для рослин-інтродуцентів зимовий період є лімітуючим чинником, оскільки за низьких температур відбувається зневоднення клітин, порушення обміну речовин, механічне пошкодження та руйнування протоплазми льодом за внутрішньоклітинного його утворення, розриви тканин великими кристалами льоду в разі утворення його в міжклітинниках [3].

В умовах м. Києва науково-обґрунтовані дослідження щодо визначення зимостійкості рослин *R. aesculifolia* не проводилися, оскільки рослина маловідома широкому колу вітчизняних дослідників. Науковий інтерес до неї зростає, головним чином, за рахунок

результатів дослідження зарубіжних авторів, які свідчать про значний потенціал рослини та успіхи її інтродукції в більшості країн Західної, Північної та Східної Європи.

Мета дослідження – визначення зимостійкості *R. aesculifolia* в умовах інтродукції та отримання науково-обґрунтованих відомостей про особливості культивування рослин в умовах відкритого ґрунту м. Києва.

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження обрали рослини *R. aesculifolia* колекційної ділянки Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України, що знаходиться у південній частині міста Києва (географічні координати міста: 50°27'00» північної широти 30°30'00» східної довготи). Аналіз погодних умов осіннього, зимового та весняного періодів 2014 – 2018 рр. проведено за даними метеорологічної станції Інституту садівництва НААН України.

Однією з головних складових зимостійкості рослин є морозостійкість – здатність рослин переносити без пошкоджень короткочасні й тривалі затяжні зимові морози [1]. Таким чином, рівень морозостійкості рослин *R. aesculifolia* є важливим показником не тільки під час оцінки адаптації до нових умов місцезростання, але й для подальшого вивчення та розширення меж інтродукції рослин територією України.

Морозостійкість рослин *R. aesculifolia* вивчали за методикою М. О. Соловйової та методичними рекомендаціями співробітників ІС НААН України в лабораторії відділу фізіології рослин Інституту садівництва НААН України [4]. Згідно методу прямого лабораторного проморожування показники морозостійкості встановили за рівнем пошкодження кореневища рослин.

Дослід проводили у трикратовій повторюваності, а сам процес проморожування кореневищ – у кілька послідовних етапів: поступове зниження температури, проморожування та відігрівання.



Проморожування здійснювали в камері CRO/400/40 за температури $-5,0$, $-8,0$, $-10,0$, $-12,0$, $-14,0$ і $-16,0$ °C, поступово знижуючи її зі швидкістю 5 °C на годину.

Оптимальна тривалість проморожування кореневищ рослин *R. aesculifolia* за кожної експериментальної температури -2 год, оскільки цього часу достатньо для створення умов нуклеації та розвитку льодоутворення. Під дією низької температури спочатку утворюється лід у міжклітинниках, а потім фронт кристалізації льоду крізь клітинні стінки проникає в рослинні клітини, розриваючи їх мембрани.

Після процесу проморожування температуру поступово підвищували до кімнатної за швидкості 5 °C за годину, оскільки це необхідно для поступового переходу води із твердого стану (льоду) в рідкий, що запобігає uszkodженню стінок клітин. Для прояву наслідків пошкодження дослідні зразки кореневищ зберігали 7 діб у холодильній камері за температури $+5$ °C, після чого проводили оцінювання морозостійкості *R. aesculifolia* на основі анатомічного мікроскопування зрізів.

Визначали ступінь пошкодження перидерми, первинної кори й центрального циліндра за зміною їх забарвлення, використовуючи бальну шкалу: 0 – забарвлення тканини не змінилося (пошкодження відсутні); 1 – незначна зміна забарвлення тканини (пошкоджено до 20 %); 2 – середня зміна забарвлення тканини (пошкоджено до 40 %); 3 – значна зміна забарвлення тканини, яка чітко проявляється на межі тканин (пошкоджено до 60 %); 4 – сильно виражена зміна забарвлення тканини, яка побуріла, а межі з іншими тканинами чорні (пошкоджено до 80 %); 5 – повна загибель тканини, яка набула чорного забарвлення (пошкоджено 100 %).

За статистичної обробки даних використали емпіричні коефіцієнти: перидерма й зона первинної кори оцінені відповідно коефіцієнтами 5 і 7 , а зона центрально-го циліндра – 8 . Сума всіх коефіцієнтів

дорівнює 20 , що за множення на найвищий бал пошкодження (5) окремої тканини становить 100 балів. Таким чином, загальний максимальний рівень пошкодження тканини після проморожування оцінювали за 100 -бальною шкалою.

Результати. Зимостійкість рослин *R. aesculifolia* в умовах відкритого ґрунту міста Києва обумовлена можливістю протистояти цілому комплексу несприятливих чинників зимового, частково осіннього та весняного періодів, зокрема, низьким температурам, випріванню, вимоканню (кисневому голоду коренів за постійного знаходження у воді) та виширанню рослин із ґрунту внаслідок замерзання накопиченої у тканинах кореневища води [1, 4]. У значній мірі успішність зимівлі рослин залежить від стану їх підготовленості до зимового періоду: часу закінчення росту восени, умов живлення рослин протягом вегетаційного сезону, ураження збудниками хвороб і шкідниками.

У процесі досліджень встановлено, що погодні умови осіннього періоду 2014 – 2017 рр. виявилися сприятливими для підготовки рослин *R. aesculifolia* до успішного зимування. Вони відзначались помірним зниженням температури повітря та поступовим скороченням фотоперіоду, який слугує рослинам сигналом для припинення вегетації, накопичення інгібіторів у тканинах. Позитивні температури повітря вдень та негативні вночі в жовтні й листопаді стабілізували загартовування рослин і накопичення поживних речовин.

У кліматичних умовах м. Києва *R. aesculifolia* за феноритмотипом відноситься до групи триваловегетуючих літньо-зелених рослин із періодом зимового спокою. Інтенсивність асиміляційної діяльності листків цих рослин різко знижується в I декаді вересня, а повне відмирання спостерігається за температури $-4,0$ °C, що, в середньому, настає $22,10 \pm 2,19$ за суми позитивних температур $3288,8 \pm 38,21$ °C.



У період із II декади вересня й до повного відмирання листків у рослин *R. aesculifolia* триває відтік пластичних речовин від листків до багаторічних тканин кореневища. У вигляді кореневища із бруньками відновлення, рослини переходять до весни у стан спокою, упродовж якого спостерігається гальмування обміну речовин, транспірації та низький уміст води.

Спостереження за станом рослин *R. aesculifolia* упродовж зимового періоду свідчать про їхню високу зимостійкість. Відмічено тенденцію до зниження щомісячної кількості опадів і відхилення від нормативного розподілу їх річної кількості. Опади у вигляді дощів упродовж осінніх місяців 2014 – 2017 рр. не призвели до перезволоження верхніх шарів ґрунту, з чим пов'язана відсутність таких явищ як випрівання, вимокання та випірвання рослин *R. aesculifolia* з ґрунту внаслідок замерзання накопиченої у тканинах кореневища води.

Не завдали суттєвих пошкоджень кореневищам рослин *R. aesculifolia* зафіксовані протягом зимового періоду перепади температур повітря (чергування відлиг і морозів), оскільки температура ґрунту в цей період залишалася відносно стабільною.

Значну увагу приділено вивченню морозостійкості рослин *R. aesculifolia*. Обраний для роботи метод прямого заморожування дозволив у лабораторних умовах дослідити морозостійкість тканин кореневища за таких низьких температур, які у природі практично не спостерігаються.

Оскільки результати визначення фактично-потенційної морозостійкості рослин вважаються найточнішими у період органічного спокою, упродовж якого кореневища відзначаються найвищою стійкістю до дії низьких температур, то досліджувалися кореневища рослин *R. aesculifolia*, викопані із ґрунту у стані спокою в першій декаді лютого (рис. 1).

За результатами проведеного заморожування кореневищ рослин *R. aesculifolia*



Рис. 1. Дослідна частина кореневища рослини *R. aesculifolia*

визначено, що за температури $-5,0$ та $-8,0$ °С пошкодження тканин виявилися незначними. Пошкодження зони центрального циліндра були слабо виражені, а перидерми та первинної кори – не перевищили 20 % від загального об'єму тканини, що оцінено, відповідно, 16 та 22 балами за 100 бальною шкалою.

За температури $-10,0$ °С рівень пошкодження тканин кореневища досяг 40 % загального об'єму тканини, що оцінено 43 балами.

Досить сильне пошкодження тканин кореневища рослин *R. aesculifolia* спостерігається за температури $-12,0$ та $-14,0$ °С, що оцінено 57 та 62 балами. Межі між перидермою та первинною корою мають темно-коричневе забарвлення (табл. 1).

За зниження температури до $-16,0$ °С констатовано повну загибель рослин *R. aesculifolia*, оскільки пошкодження тканин кореневища становило 98 балів. Усі тканини набули темного, майже чорного забарвлення, за якого неможливо встановити межі між ними (рис. 2).

Отримані результати досліджень свідчать про високу морозостійкість рослин

1. Показники пошкодження тканин кореневищ рослин *R. aesculifolia* за різних режимів проморожування

Температурний режим, °С	Тканина кореневища та ступінь її ураження, бал			Середній бал	Сума коефіцієнтів	Загальна кількість балів
	перидерма	первинна кора	центральный циліндр			
Контроль	0,2±0,04	–	–	0,2±0,04	20	4
-5,0	0,9±0,03	0,7±0,04	–	0,8±0,18	20	16
-8,0	1,3±0,04	1,1±0,06	0,9±0,05	1,1±0,22	20	22
-10,0	2,4±0,05	2,2±0,06	1,8±0,07	2,1±0,26	20	43
-12,0	3,1±0,09	2,8±0,11	2,6±0,05	2,8±0,22	20	57
-14,0	3,3±0,15	3,1±0,12	2,8±0,11	3,1±0,31	20	62
-16,0	5,0±0,16	4,9±0,26	4,8±0,17	4,9±0,26	20	98

R. aesculifolia. Аналіз результатів пошкодження тканин кореневища низькими температурами дозволив встановити, що найуразливішими є перидерма і первинна кора. Враховуючи, що зимові ушкодження тканин кореневищ рослин *R. aesculifolia* за температури $-5...-8$ °С є незначними, а температура ґрунту м. Києва на глибині 2–3 см, зазвичай, не опускається нижче -10 °С, то такий температурний режим є сприятливим для зимування рослин за умов незахищеного ґрунту й не створює небезпеки для життя рослин.

Висновки і перспективи. Результати порівняльної оцінки залежності стану рос-

лин *R. aesculifolia* від коливання температурного режиму в осінньо-зимовий період в умовах відкритого ґрунту м. Києва дозволили дійти висновку щодо наявності досить сприятливих умов для їх успішної зимівлі. Помірне зниження температури повітря, що спостерігалось протягом осіннього періоду, сприяло поступовій підготовці рослин *R. aesculifolia* до зими і переходу їх в стан спокою. Позитивні температури повітря вдень і негативні вночі в жовтні і листопаді стабілізують загартовування рослин і накопичення поживних речовин.

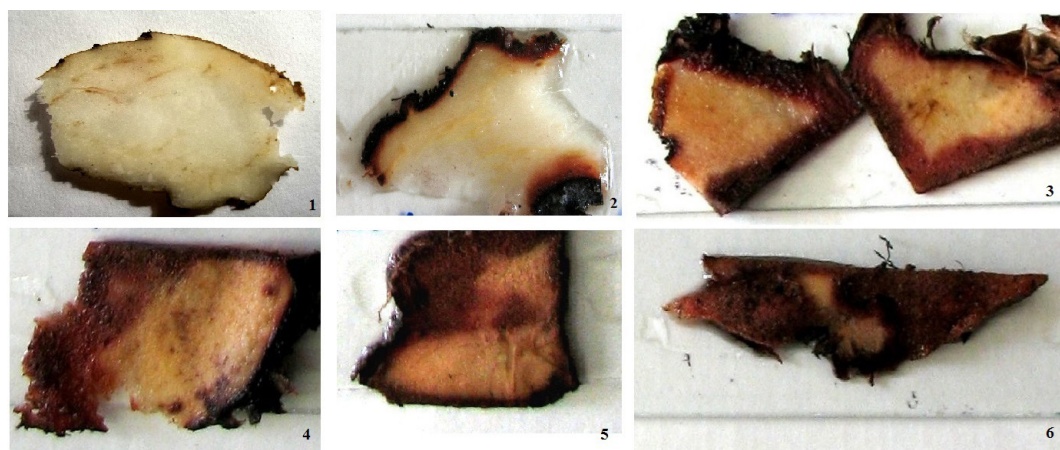


Рис. 2. Забарвлення пошкоджених тканин кореневища *R. aesculifolia* за різних температур проморожування: 1, 2, 3, 4, 5, 6 відповідно – $-5,0$, $-8,0$, $-10,0$, $-12,0$, $-14,0$ та $-16,0$ °С



Отримані результати дозволили встановити, що упродовж періоду досліджень не було виявлено вимерзання рослин *R. aesculifolia* в зимові періоди. Найкритичнішими місяцями зимового періоду, з точки зору зимостійкості рослин, виявилися січень та лютий, для яких харак-

терне зниження температури повітря до $-22,0$ °C. У цей період морозостійкість рослин *R. aesculifolia* у значній мірі залежить від температурного режиму та наявності снігового покриву, який є характерним для кліматичних умов м. Києва, захищаючи верхній шар ґрунту від сильного промерзання.

Література

1. Генкель П. А. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток: Москва: АН СССР, 1964. 173 с.
2. Карпионовна Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР: эколого-флористическая и интродукционная характеристика: Москва: Наука, 1985. 205 с.
3. Некрасов В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений: Москва: Наука, 1980. 102 с.
4. Соловьева М. А. Методы определения зимостойкости плодовых культур: Ленинград: Гидрометеоздат, 1982. 36 с.

References

1. Henkel P. A. (1964). Dyagnostyka morozoustoichyivosty rastenyi po hlubyne pokoia ykh tkanei y kletok [Diagnosis of frost resistance of plants at the depth of rest of their tissues and cells]. AN SSSR, 173.
2. Karpysanova R. A. (1985). Travianystie rastenyia shyrokolystvennykh lesov SSSR: ekoloho-florystycheskaia i yntroduktsyonnaia kharakterystyka [Herbaceous plants of broad-leaved forests of the USSR: ecological-floristic and introductory characteristics]. Nauka, 205.
3. Nekrasov V. Y. (1980). Aktualnie voprosi razvytiya teoryi aklymatyzatsyy rastenyi [Actual problems of the theory of plant acclimatization]. Nauka, 102.
4. Soloveva M. A. (1982). Metody opredeleniya zymostoikey plodovykh kultur [Methods of determination of winter resistance of fruit crops]. Hydrometeoyzdat, 36.

SUMMARY

I.V. Shvets. Winter resistance and prospects of using Introductent plants of rodgersia aesculifolia Batalin in the terms of Kiev. Biological Resources and Nature Managment. 2018. 10, №5–6. P. 38–44. <https://doi.org/10.31548/bio2018.05.005>

*Rodgersia aesculifolia Batalin of Saxifragaceae family characterized with ecological plasticity and high decorative quality and this plant is prospective for Kiev landscaping. There were not carried out scientifically based studies to determine the winter resistance of plants *R. aesculifolia* in terms of Kiev, because the plant is little known to a wide range of domestic researchers.*

*The purpose of the research is determination of the *R. aesculifolia* winter resistance under the conditions of introduction and obtaining scientifically grounded data about the plant cultivation features in terms of open soil of Kiev.*

*According to the results of comparative assessment of the *R. aesculifolia* plants state in terms of fluctua-*

tions in the temperature regime during the autumn-winter period it is concluded that there are sufficiently favorable conditions for their successful wintering.

*Analysis of *R. aesculifolia* plants rhizomes freezing allow to revealed: insignificant damages for $-5,0$ and $-8,0$ °C temperature (16 and 22 points); at $-10,0$ °C – the 40 % damage reached level of the total tissue volume (43 points); at $-12,0$ and $-14,0$ °C – severe damage (57 and 62 points), at $-16,0$ °C – found complete tissue death (98 points).*

Keywords: *Rodgersia aesculifolia Batalin, introduction, winter resistance, frost resistance, direct freezing method, the degree of tissues damage, winter extinction, temperature regime*



АННОТАЦІЯ

И. В. Швець. Зимостойкость и перспективы использования растений-интродуцентов *rodgersia aesculifolia batalin* в условиях города Киева. Биоресурсы и природопользование. 2018. 10, № 5–6. – С. 38–44. <https://doi.org/10.31548/bio2018.05.005>

Перспективным растением для благоустройства садово-парковых объектов г. Киева является *Rodgersia aesculifolia Batalin* семейства *Saxifragaceae*, которое характеризуется экологической пластичностью и высокой декоративностью. В условиях г. Киева научно обоснованные исследования по определению зимостойкости растений *R. aesculifolia* не проводились, поскольку растение малоизвестно широкому кругу отечественных исследователей.

Цель исследования – определение зимостойкости *R. aesculifolia* в условиях интродукции и получения научно обоснованных сведений об особенностях культивирования растений в условиях открытого грунта г. Киева.

Результаты сравнительной оценки зависимости состояния растений *R. aesculifolia* от колеба-

ния температурного режима в осенне-зимний период в условиях открытого грунта г. Киева позволили сделать вывод о наличии достаточно благоприятных условий для их успешной зимовки. Анализ проведенного промораживания корневищ растений *R. aesculifolia* позволил установить, что при температуре $-5,0$ и $-8,0$ °C повреждения тканей оказались незначительными (16 и 22 баллов); при $-10,0$ °C – уровень повреждения достиг 40 % общего объема тканей (43 балла); при $-12,0$ и $-14,0$ °C – сильное повреждение (57 и 62 баллов), при $-16,0$ °C – констатировали полную гибель тканей (98 баллов).

Ключевые слова: *Rodgersia aesculifolia Batalin*, интродукция, зимостойкость, морозостойкость, метод прямого промораживания, степень повреждения тканей, вымерзание, температурный режим