

ОЦІНКА ЖАРО- ТА ПОСУХОСТІЙКОСТІ РОСЛИН *DARMEIRA PELTATA* (Torr. ex Benth.) VOSS В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

І. В. Швець, здобувач*

***О. В. Колесніченко, доктор біологічних наук, професор
e-mail: sgrysyuk@rambler.ru***

*Визначено ступінь стійкості *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss до дії високих температур та посухи в умовах Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України. Наведено рекомендації щодо особливостей використання рослин у декоративному садівництві.*

Ключові слова: *Darmera peltata*, жаростійкість, посухостійкість, водний дефіцит, електропровідність тканин.

Успішність інтродукції видів рослин великою мірою залежить від їхньої стійкості до стресових чинників навколишнього середовища протягом періоду вегетації. Оцінка можливого негативного впливу клімату на рослини мегаполісів вимагає наукового обґрунтування заходів оптимізації складу системи зелених насаджень. Урахування факторів зміни клімату під час формування асортименту рослин для зеленого будівництва сприяє впровадженню в насадження високодекоративних, стійких до дії несприятливих чинників зовнішнього середовища інтродуцентів.

Серед обмеженого асортименту декоративно-листяних рослин, які можуть одночасно зростати в умовах затінення і перезволоження, вирізняється *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss, з характерними великими за формою та розмірами листками й тривалим періодом квітування. Враховуючи, що в Україні спостерігається тенденція до антициклональної погоди з тривалими бездошовими періодами, високими температурами і сухістю повітря, то доцільність вивчення жаро- та посухостійкості рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss в умовах Ботанічного саду Національного університету біоресурсів і природокористування України (далі – БС НУБіП України) є актуальною, зокрема й тому, що таких даних у літературі немає.

Об'єкти та методи досліджень. Адаптивний потенціал рослин *Darmera peltata* до високих температур та посухи визначали за водно-фізичними параметрами тканин листків. Дослідження проведено з рослинами з дослідних ділянок БС НУБіП України з різними умовами зволоження протягом 2013–2015 р. Об'єктами дослідження слугували дві

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор О. В. Колесніченко.

групи модельних рослин. Вологість ґрунту I групи рослин підтримували на рівні 60-70% НВ шляхом постійного зволоження протягом трьох літніх місяців, а II група модельних рослин зростала в умовах природного зволоження без додаткового поливу. Відбір листків проводили протягом трьох літніх місяців – в періоди найбільшого напруження водного режиму.

Жаростійкість модельних рослин *Darmera peltata* досліджували в лабораторії екології рослин та біотехнології БС НУБіП України за модифікованою нами методикою Ф. Ф. Мацкова [3], що базується на визначенні ступеня пошкодження тканин листків, спричинених високою температурою. Листки дослідних рослин піддавали впливу високої температури шляхом занурення їх у нагріту водяну баню термостата TW 2.03, а потім у 0,2 N розчин HCl. За дії високих температур у клітинах мезофілу листка пошкоджується цілісність напівпроникних мембран, унаслідок чого відбувається дифузія речовин по клітині та за її межі. У разі занурення листків у розчин HCl пошкоджені клітини набувають бурого забарвлення в результаті феофітінзації (окиснення) хлорофілів, а непошкоджені – залишаються зеленими. Показники жаростійкості рослин оцінювали за ступенем феофітінзації, тобто за ступенем побуріння тканин листків (% від загальної площі).

Фактичну посухостійкість визначали за 6-бальною шкалою С. С. П'ятницького [4], де: 0 – рослина гине від посухи; 1 – листки відпали, всихають верхівки пагонів; 2 – всихає більша половина листків і частина пагонів; 3 – вражено менше ніж половину листків; 4 – у денні години листки втрачають тургор, але за ніч його відновлюють; 5 – рослина не страждає від посухи.

Лабораторну посухостійкість визначали за рівнем електропровідності листків під дією повітряно-сухої експозиції за методикою В. В. Торопа в модифікації О. І. Китаєва [5] в лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України. Дослідження проводили за допомогою електрометра Е7-13, який дає можливість зафіксувати зміни показників електропровідності листків, що залежать від вмісту води та електролітів у їхніх тканинах. Електрометр Е7-13 оснащений двома голчастими молібденовими електродами, які забезпечують його чутливість. У лабораторію листки модельних рослин *Darmera peltata* транспортували у герметичних пакетах. Відносну електропровідність та її втрату визначали тричі – відразу після відбору зразків (контроль), через 2 і 4 години експозиції за розсіяного сонячного освітлення у відсотках до контролю. Кількість замірів кожного листка – 4. Визначення водного дефіциту, що зумовлює посухостійкість рослин *Darmera peltata*, проводили методом висічок [6].

Результати досліджень та їх обговорення. Результати вивчення жаростійкості модельних рослин *Darmera peltata* вказують на її високий рівень, оскільки перші видимі пошкодження на листках I групи модельних рослин спостерігаються за температури 50 °С, а на листках II групи – 48 °С.

Відповідно до методики Ф. Ф. Мацкова, дослідження жаростійкості рослин *Darmera peltata* починали проводити з нагрівання води в термостаті TW 2.03 до 40 °С, після чого занурювали всі дослідні зразки листків на 30 хв, продовжуючи підтримувати температуру води на рівні 40 °С. Листки рослин *Darmera peltata* досить великі за розміром, тому для зручності проведення дослідів їх розрізали на сегменти. Через 30 хв із термостату діставали перші зразки листків і поміщали їх у чашки Петрі з холодною водою.

У подальшому температуру води в термостаті доводили до 70 °С, поступово збільшуючи температуру водяної бані на 2 °С і беручи зразки листків через кожні 10 хв.

Завершуючи дослід, листки занурювали у 0,2 N розчин HCl і через 20 хв визначали ступінь пошкодження листків за площею бурих плям на поверхні у відсотках до їхньої загальної площі.

Результати жаростійкості модельних рослин *Darmera peltata* оцінювали за 3-бальною шкалою, в якій відсутність побуріння відзначено знаком «–», слабе побуріння (1–15 % поверхні листової пластинки) – «+», побуріння більше ніж 50 % площі поверхні листка – «++», суцільне побуріння (100 % пошкодження тканин листової пластинки) – «+++» [3]. Ознаки пошкодження листків починали фіксувати від початку появи окремих невеликих плям до суцільного побуріння всієї листової поверхні (табл. 1).

1. Ступінь пошкодження листків модельних рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss високою температурою

Об'єкт дослідження	Показник температурного режиму, °С											
	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	70
I група	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++	+++	+++
II група	-	-	-	-	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++

Визначено, що ступінь пошкодження високою температурою листків I і II групи модельних рослин *Darmera peltata* є різним. Листки I групи рослин *Darmera peltata* витримують занурення у водяну баню без жодних пошкоджень поверхні у діапазоні температур 40–48 °С, а листки II групи рослин – 40–46 °С.

У діапазоні температур 50–52 °С на листках I групи та 48–50 °С на листках II групи модельних рослин ми виявили слабкий ступінь побуріння, оскільки виявлені пошкодження не перевищили 1–15 % поверхні листової пластинки. Побуріння переважно проявляється по краю листової пластинки та у вигляді округлих плям у місцях механічних пошкоджень. Ступінь пошкодження оцінено одним балом (+) (рисунки 1 і 2).

Суттєвіші пошкодження (понад 50 % площі поверхні листка) виявлено за температури 54–56 °С на листках I групи та 52–54 °С на листках II групи модельних рослин, що оцінено двома балами (++)



Рис. 1. Ступінь пошкодження листкової пластинки I групи рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss у діапазоні температур 48–58 °С (фото автора)

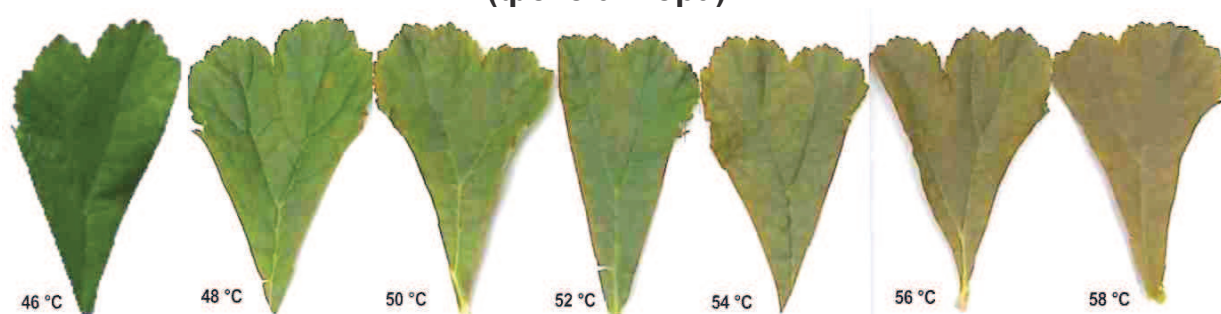


Рис. 2. Ступінь пошкодження листкової пластинки II групи рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss у діапазоні температур 46–58 °С (фото автора)

Критичною для листків I групи рослин виявилась температура 58 °С, а для II групи – 56 °С, за яких виявлено 100 % суцільне побуріння поверхні листкової пластинки та оцінено трьома балами (+++).

Отримані результати свідчать, що ступінь пошкодження листків II групи рослин *Darmera peltata* на 2 °С нижчий, ніж рослин I групи. Отже, рослини I групи, вологість яких підтримували шляхом зволоження протягом трьох літніх місяців, відзначаються вищою жаростійкістю, ніж рослини II групи модельних рослин, що зростали без додаткового поливу.

Результати вивчення фактичної посухостійкості модельних рослин *Darmera peltata* вказують на її високий рівень, проте у рослин II групи в посушливий період протягом дня спостерігається незначне падіння тургору (табл. 2).

2. Фактична посухостійкість модельних рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss (у балах)

Об'єкт дослідження	Рік проведення досліджень			
	2013	2014	2015	Середній показник
I група	5	5	5	5,0
II група	4	4	4	4,0

Високий рівень фактичної посухостійкості модельних рослин *Darmera peltata* підтверджується результатами досліджень лабораторної

посухостійкості. Оскільки посухостійкість зумовлюється здатністю рослин регулювати витрати води, запобігаючи виникненню водного дефіциту, то показник водного дефіциту є одним з головних критеріїв оцінки посухостійкості рослин.

Визначення водного дефіциту модельних рослин *Darmera peltata* ми починали проводити з третьої декади травня, коли листки набули притаманної їм форми та розмірів. Так, як для травня характерне збереження достатньої кількості ґрунтової вологи, то визначені показники водного режиму у цей місяць слугують контролем для порівняння з показниками інших дослідних місяців.

За результатами проведених досліджень ми встановили, що показники водного дефіциту у модельних рослин I та II групи значно відрізняються між собою. Зважаючи на те, що водний дефіцит, який коливається в межах 5–10 %, вважається цілком нормальним і не завдає особливої шкоди рослині [2], то в модельних рослин *Darmera peltata* найсприятливіший водний баланс виявився в червні, показники якого коливалися у межах 5–11 %.

Значні порушення водопостачання протягом періоду проведення досліджень спостерігаються у липні й серпні. Водний дефіцит рослин I групи зростає до 19 %, а II групи – 25 %. Адаптивний потенціал I групи рослин до посухи значно вищий, ніж II групи. Загалом зростання водного дефіциту не перевищує 30 %, що характеризує досить високу стійкість рослин до умов посухи (табл. 3).

3. Показники водного дефіциту модельних рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss у Ботанічному саду НУБіП України, %

Рік дослідження	Об'єкт дослідження	Травень	Червень	Липень	Серпень
2013	I група	3,98	4,73	12,42	14,43
	II група	4,11	8,12	20,46	22,33
2014	I група	3,58	5,41	10,05	13,81
	II група	4,33	9,75	19,09	20,14
2015	I група	4,41	6,84	16,26	18,32
	II група	4,27	10,22	23,61	24,74

Окрім визначення водного дефіциту, як головного критерію оцінки посухостійкості, ми визначали електропровідність листків модельних рослин *Darmera peltata* під дією повітряно-сухої експозиції. Усереднені показники зміни електропровідності (mS) та її втрати (%) у тканинах листків *Darmera peltata* протягом трьох літніх місяців вегетаційного періоду у 2013–2015 рр. наведено у табл. 4.

Аналізуючи результати досліджень, ми визначили, що початкові показники електропровідності (контроль) тканин листків модельних рослин I групи коливаються у межах 3,4–4,1 mS, а у рослин II групи – 2,6–3,5 mS.

Починаючи з першої експозиції і до закінчення дослідів протягом трьох літніх місяців спостерігається чітка тенденція до зниження електропровідності тканин листків, що пов'язано з втратою вологи. Помітне зниження електропровідності листків було зафіксовано вже через дві години, проте показники електропровідності у рослин I групи виявилися значно вищими, ніж у рослин II групи.

Через 2 години експозиції втрата електропровідності у рослин I групи становила 30,8–32,4 %, а у рослин II групи – 39,4–42,3 %. Втрата електропровідності через 4 години у рослин I групи знизилася до 63,4–73,5 %, а у рослин II групи – 77,1–84,6 % (табл. 4).

4. Усереднені показники зміни електропровідності тканин листків модельних рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss під дією повітряно-сухої експозиції

Об'єкт дослідження	Місяць дослідження	Показники зміни електропровідності листків, mS			Електропровідність, %		Втрата електропровідності, %	
		перед висушуванням (контроль)	через 2 год після висушування	через 4 год після висушування	через 2 год	через 4 год	через 2 год	через 4 год
I група	червень	4,1	2,8	1,5	68,3	36,6	31,7	63,4
	липень	3,9	2,7	1,2	69,2	30,8	30,8	69,2
	серпень	3,4	2,3	0,9	67,6	26,5	32,4	73,5
II група	червень	3,5	2,1	0,8	60,0	22,9	40,0	77,1
	липень	3,3	2,0	0,5	60,6	15,2	39,4	84,8
	серпень	2,6	1,5	0,4	57,7	15,4	42,3	84,6

За динамікою зміни електропровідності тканин листків виявлено, що значно більша втрата води спостерігається у *Darmera peltata*, що зростали без додаткового поливу, що свідчить про нижчий рівень посухостійкості цих рослин.

Висновки

Результати дослідження модельних рослин *Darmera peltata* в екологічних умовах БС НУБіП України вказують на досить високий рівень жаро- та посухостійкості рослин, проте рослини, які регулярно поливають, мають кращий рівень адаптації клітин листків до дії температурного та водного режимів навколишнього середовища. Отримані результати дослідження підтверджують важливу роль поливу для підвищення рівня посухостійкості рослин *Darmera peltata*.

У разі акліматизації та адаптації рослин *Darmera peltata* в екологічних умовах м. Києва, для забезпечення їхньої оптимальної життєдіяльності, необхідно висаджувати рослини у достатньо зволжених місцях та на затінених ділянках, які перешкоджають потраплянню прямих

сонячних променів на поверхню листків, що сприяє підвищенню стійкості рослин до високих температур.

У декоративному садівництві додатковий полив у найпосушливіші періоди вегетаційного сезону є обов'язковим заходом, спрямованим на підтримання водного режиму, підвищення рівня жаро- та посухостійкості рослин.

Список літератури

1. Генкель П. Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы её повышения : метод. указания / П. А. Генкель. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 71 с.
2. Лебедев С. Физиология растений / С. И. Лебедев. – [3-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1988. – 544 с.
3. Мацков Ф. Распознавание живых, мертвых и поврежденных хлорофиллоносных тканей растений по реакции образования феофитина при оценке устойчивости к экстремальным воздействиям / Ф. Ф. Мацков // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л. : Колос, 1976. – С. 54–60.
4. Пятницкий С. Практикум по лесной селекции / С. С. Пятницкий. – М. : Сельхоз. лит., журн. и плакаты, 1961. – 148 с.
5. Тороп В. Застосування електрометричних методів у садівництві / В. В. Тороп // Проблеми моніторингу в садівництві / [за ред. А. М. Силаєвої]. – К. : Аграр. наука, 2003. – С. 145–154.
6. Фізіологія рослин : практикум / [О. В. Войцехівська та ін.] ; під ред. Т. В. Паршикової. – Луцьк : Терен, 2010. – 420 с.

*Определена степень устойчивости *Darmera peltata* (Torr. Ex Benth.) Voss к действию высоких температур и засухи в условиях Ботанического сада Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Приведены рекомендации по особенностям использования растений в декоративном садоводстве.*

Ключевые слова: *Darmera peltata*, жароустойчивость, засухоустойчивость, водный дефицит, электропроводность тканей.

*The degree of resistance *Darmera peltata* (Torr. Ex Benth.) Voss to high temperatures and drought in the conditions of the Botanical Garden of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine were defined. The recommendations regarding the specific use of plants in ornamental horticulture were given.*

Key words: *Darmera peltata*, heat resistance, drought resistance, water shortage, the electrical conductivity of tissue.