

ОЦІНКА МОРОЗО- ТА ЗИМОСТІЙКОСТІ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL ТА ЙОГО КУЛЬТИВАРІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета — дослідити морозостійкість *Calluna vulgaris* (L.) Hull та його культиварів методом прямого лабораторного проморожування однорічних пагонів і порівняти отримані дані з результатами фактичної (польової) оцінки його зимостійкості у 2016—2017 рр.

Матеріал та методи. Об'єкти досліджень — *C. vulgaris* та 10 його культиварів (*Alicia*, *Mullion*, *Golden Carpet*, *Golden Wonder*, *Winter Red*, *Dirry*, *H.E. Beale*, *Red Star*, *Silver Knight*, *Bonita*) з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Проморожування пагонів проводили в лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України у холодильній камері для наукових досліджень «CRO/400/40». Польову зимостійкість рослин оцінювали візуально за 8-бальною шкалою С.Я. Соколова у 2016—2017 рр.

Результати. Визначено потенційну морозостійкість *C. vulgaris* та його культиварів за допомогою лабораторного методу прямого проморожування пагонів. Установлено ступінь ушкодження флоєми (кори), камбію, ксилеми (деревини), серцевини в апікальній і середній частині пагона, тканин у розрізі крізь вузол, а також тканин бруньки (за допомогою бінокулярного мікроскопа). Виявлено, що *C. vulgaris* та його культивари характеризуються різним ступенем морозостійкості та зимостійкості.

Висновки. *C. vulgaris* та його культивари є досить морозостійкими в умовах Правобережного Лісостепу України. Рослини *C. vulgaris* є стійкішими до дії низьких температур, ніж культивари. Найчутливішими до дії морозу є брунька та апікальна частина пагона (до 80,0 та 72,6 % відповідно), найменш чутливою — середня частина пагона в розрізі крізь міжвузля. Найбільше від дії низьких температур потерпали рослини культиварів *H.E. Beale*, *Golden Wonder*, *Golden Carpet*. Найстійкішими є *C. vulgaris*, *'Dirry'*, *'Winter Red'*, *'Alicia'*. У більшості із досліджуваних культиварів більше 50 % тканин однорічних пагонів пошкоджується за температури -30°C , заданої в лабораторних умовах. За результатами візуальної оцінки зимостійкості, від зимових умов найбільше страждали *'Silver Knight'*, *'Golden Wonder'*, *'Red Star'*, *'H.E. Beale'*.

Ключові слова: *Calluna vulgaris*, культивар, лабораторне проморожування пагонів, льодоутворення, анатомо-мікроскопічна оцінка, зимостійкість.

Зимостійкість є комплексним показником, який відображує реакцію виду чи культивару на низькі температури, відлиги, випрівання, вимокання протягом зимового періоду. Морозостійкість — одна із складових зимостійкості, яка характеризує здатність рослин певний період витримувати низькі температури та протистояти сильним морозам. Вона залежить від стану рослини, її генетичного потенціалу, мікроклімату, ґрунтів місця зростання тощо. Морозостійкість може змінюватися протягом року [5]. Зимостійкість деревних рос-

лин є одним із лімітуючих чинників пристосування рослин до нових умов зростання в процесі інтродукції та адаптації [4].

За даними різних авторів, північний ареал вересу звичайного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) простягається за межі Полярного кола (до півночі Скандинавського і Кольського півостровів) та до Гренландії. Відоме його острівне поширення в Західному Сибіру [1, 2, 6, 9]. В Україні основним природним місцезнаходженням *C. vulgaris* є Полісся. За візуальною оцінкою його зимостійкості у 2016—2017 рр. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України, *C. vulgaris* не пошкоджується

низькими температурами на відміну від окремих його культиварів, фактична зимостійкість яких виявилася нижчою. Формове різноманіття вересу є дуже великим. Лише офіційно зареєстрованих сортів і культиварів відомо близько 800 [10]. Тому актуальним є дослідження їх стійкості, зокрема морозо- та зимостійкості в умовах Правобережного Лісостепу України.

Лабораторне проморожування — це штучний спосіб випробування рослин, який дає змогу визначити біологічну межу морозостійкості в контрольованих умовах [3]. Для вивчення адаптивного потенціалу та розробки рекомендацій щодо культивування в міських насадженнях найстійкіших культиварів *C. vulgaris* необхідно дослідити ступінь їх зимостійкості та морозостійкості.

Мета — дослідити морозостійкість *C. vulgaris* та його культиварів методом прямого лабораторного проморожування однорічних пагонів і порівняти отримані дані з результатами фактичної (польової) оцінки їх зимостійкості у 2016—2017 рр.

Матеріал та методи

Об'єктами досліджень були рослини *C. vulgaris* та 10 його культиварів (Alicia, Mullion, Golden Carpet, Golden Wonder, Winter Red, Dirry, H.E. Beale, Red Star, Silver Knight, Bonita) з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України.

Зразки однорічних пагонів відбирали із середини крони рослин у другій декаді лютого 2016 р. Випробування низькими температурами проводили в лабораторії фізіології рослин Інституту садівництва НААН України у холодильній камері «CRO/400/40». Зразки проморожували у трьох варіантах: за температури -25 , -30 та -35 °C. У контрольному варіанті проморожування не проводили, оскільки в останній декаді січня температура в м. Києві становила -17 °C (за даними Українського гідрометеорологічного центру).

Процес проморожування передбачає чотири етапи: загартування, зниження температури, власне проморожування, відігрів. Зрізані однорічні пагони поміщали на 3—5 діб у термо-

камеру із встановленою температурою -5 °C, що сприяло їх зберіганню та загартуванню. За цієї температури відбувається відтік води з клітин у міжклітинники. Це підвищує концентрацію клітинного соку, що спричиняє зниження температури замерзання цитоплазми. Температуру знижували поступово. В Інституті садівництва НААН України рекомендують застосовувати зниження температури -5 °C на годину [3]. При досягненні заданої температури зразки деякий час витримували для створення умов для нуклеації та льодоутворення. Під дією низької температури спочатку утворюється лід у міжклітинниках ксилеми. В подальшому за критичних температур можливе утворення льоду в клітинах, що завдає їм шкоди через розрив мембрани [5]. На завершальній стадії проморожування температуру поступово ($+5$ °C на годину) підвищували до температури зберігання зразків (близько 0 °C). Це необхідно для поступового переходу води зі стану льоду в рідкий, що запобігає ушкодженню стінок клітин через інтенсивний відтік води із клітини на лід у міжклітинниках. Після закінчення проморожування зразки витримували близько 7 діб за кімнатної температури для вияву наслідків їх морозного ушкодження.

Анатомічні зрізи виконували вручну, потім їх розміщували на предметне скло, покривали гліцерином та розглядали під бінокулярним мікроскопом зі збільшенням у 20 і 40 разів. Визначали пошкодження флоєми, камбію, ксилеми, серцевини на верхівці та у середній частині пагона, тканини паренхіматичного масиву під брунькою та бруньки в цілому.

Інтенсивність побуріння окремих тканин визначали за допомогою мікроскопа за 6-бальною шкалою М.О. Соловйової [8] у модифікації Д.В. Потаніна, В.В. Грохольського, О.І. Китаєва та ін. [3]. Для статистичної обробки множили бал пошкодження тканини на поправний коефіцієнт, який залежить від значення тканини для підтримання життєдіяльності рослини (кора — 6, камбій — 8, деревина — 4, серцевина — 2 бали). Сума всіх коефіцієнтів дорівнює 20. У разі її множення на

вищий бал пошкодження окремої тканини (5,0) отримуємо 100. Таким чином, за умови повного пошкодження всіх тканин констатують 100 % загибель об'єкта.

Польову зимостійкість у 2016–2017 рр. оцінювали візуально за 8-бальною шкалою С.Я. Соколова [7].

Результати та обговорення

Згідно з отриманими даними, після штучного проморожування найбільше від дії низьких температур страждають 'Н.Е. Beale', 'Golden Wonder', 'Golden Carpet'. Найменше пошкоджень отримують *C. vulgaris*, 'Dirry', 'Winter Red', 'Alicia'.

У контрольному варіанті (–17 °С) загальний ступінь ушкодження пагонів *C. vulgaris* та культиварів — незначний (від 6,4 % у 'Dirry' та 6,8 % у *C. vulgaris* до 13,3 % у 'Н.Е. Beale') (рисунки). Уже за температури –17 °С можна спрогнозувати тенденцію впливу низької температури на вид та культивари.

Серед дослідних об'єктів найбільше пошкодились тканини бруньки (табл. 1), решта тка-

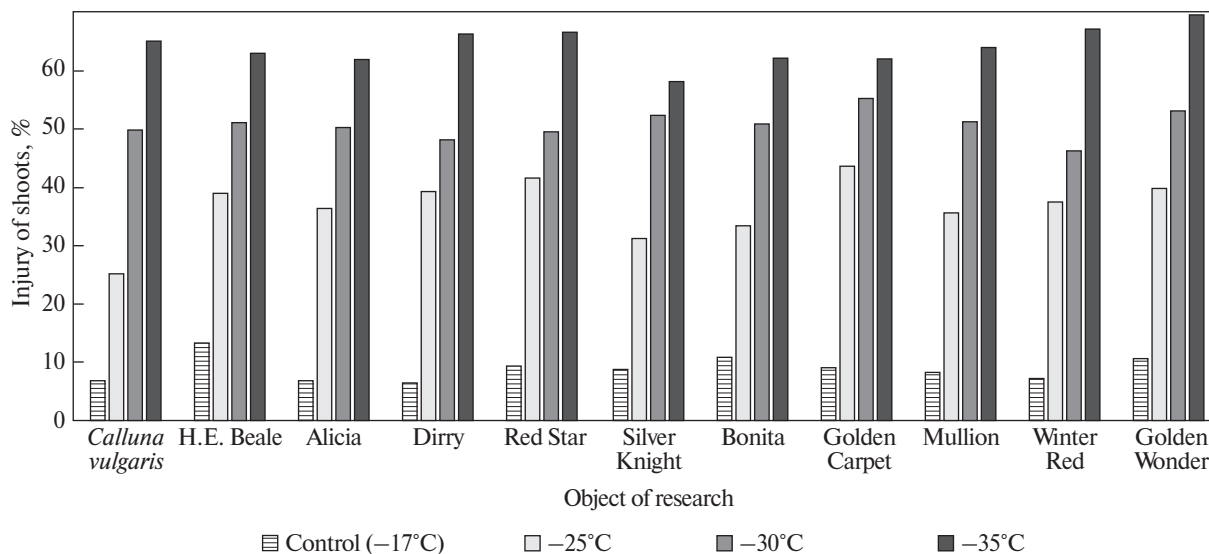
нин — майже однаково в усіх досліджених об'єктах. У культиварів Н.Е. Beale, Red Star, Silver Knight, Golden Carpet, Golden Wonder низька температура значно вплинула на апікальну частину пагона. Ці дані збігаються з візуальною оцінкою зимостійкості: відзначено підмерзання верхівок саме у цих культиварів, за винятком 'Golden Carpet'. У *C. vulgaris* у контрольному варіанті частка ушкоджень була однією із найменших — від 5,2 % (верхівка) до 8,0 % (брунька).

При проморожуванні до –25 °С коефіцієнт пошкодження тканин пагонів порівняно з контролем значно збільшувався — у 3 або 4 рази (див. рисунок). Найменше пошкоджувалися зразки *C. vulgaris*, 'Silver Knight', 'Bonita' (до 33,5 %), найбільше — 'Golden Wonder', 'Red Star', 'Golden Carpet' (до 43,6 %). За цієї температури, як і при попередній, чітко спостерігався вплив морозу на бруньку. Частка її ушкодження у культиварів Н.Е. Beale, Alicia, Red Star, Golden Carpet була критичною (понад 50 %). У всіх дослідних об'єктах значною мірою пошкоджувалися верхівка пагона та тка-

Таблиця 1. Ступінь ушкодження різних частин пагона *C. vulgaris* та його культиварів

Table 1. Degree of injury to different parts of shoot of *C. vulgaris* and its cultivars

Частина пагона	t, °С	Ступінь пошкодження, %	
		мінімальний	максимальний
Верхівка	–17	4,8 ('Dirry')	13,4 ('Golden Wonder')
Середня частина		4,8 ('Dirry')	13,6 ('Н.Е. Beale')
Розріз крізь вузол		6,0 ('Dirry')	11,6 ('Н.Е. Beale')
Брунька		8,0 (<i>C. vulgaris</i>)	14,0 ('Н.Е. Beale', 'Bonita', 'Golden Wonder')
Верхівка	–25	24,8 (<i>C. vulgaris</i>)	41,0 ('Golden Wonder')
Середня частина		17,2 (<i>C. vulgaris</i>)	39,4 ('Golden Carpet')
Розріз крізь вузол		22,0 (<i>C. vulgaris</i>)	40,6 ('Dirry')
Брунька		34,0 ('Silver Knight')	58,0 ('Red Star')
Верхівка	–30	42,2 ('Red Star')	61,0 ('Golden Wonder')
Середня частина		42,0 ('Dirry')	49,2 ('Golden Carpet')
Розріз крізь вузол		43,8 ('Red Star')	51,4 ('Golden Carpet')
Брунька		48,0 ('Winter Red')	70,0 ('Silver Knight')
Верхівка	–35	56,2 ('Silver Knight')	72,6 ('Red Star')
Середня частина		49,0 ('Golden Carpet')	65,2 ('Golden Wonder')
Розріз крізь вузол		55,2 ('Silver Knight')	67,8 ('Golden Wonder')
Брунька		66,0 ('Bonita')	80,0 ('Winter Red', 'Golden Wonder')



Загальний ступінь пошкодження однорічних пагонів *C. vulgaris* та його культиварів
The general degree of injury to annual shoots of *C. vulgaris* and its cultivars

нини вузла, тоді як середня частина пагона постраждала найменше (див. табл. 1). Частина пагона *C. vulgaris* за цієї температури зазнали найменших пошкоджень порівняно з культиварами (від 17,2 % (середня частина пагона) до 24,8 % (верхівка пагону) і 36,0 % (брунька)).

Більшість досліджуваних культиварів сильно пошкоджувалися за дії температури проморожування -30°C , особливо ‘Golden Wonder’ та ‘Golden Carpet’ (ступінь ушкодження пагонів — 53,3 та 55,3 % відповідно). Стійкішими були культивари Red Star, Dirry, Winter Red (див. рисунок). Однорічні пагони *C. vulgaris* пошкодилися суттєво (49,9 %). Брунька, як і в попередніх варіантах, пошкоджувалася найбільше. Наприклад, у ‘Silver Knight’ показник ушкодження становив 70 %. Також спостерігали значний вплив низької температури на верхівку пагона ‘Golden Wonder’ (61 %), як і в попередньому варіанті. Ступінь ушкодження частини пагона *C. vulgaris* унаслідок дії температури -30°C не відрізнявся суттєво від такого культиварів (див. табл. 1).

За температури -35°C спостерігали загинуть понад половини тканин однорічних пагонів *C. vulgaris* та культиварів. Найменш чут-

ливими до дії цієї температури були частини пагона ‘Silver Knight’, найчутливішими — ‘Golden Wonder’ (див. рисунок). Як і в попередніх варіантах, найбільше пошкоджувалися брунька та верхівка пагона (див. табл. 1).

Зі зниженням температури до -30°C і -35°C відмінність за ступенем ушкодження між об’єктами стає меншою, ніж у контрольному варіанті та за температури -25°C .

На тканинах дослідних зразків дія морозу виявилася по-різному (табл. 2).

У пагонів культиварів за дії низької температури (-17°C) у природних умовах найбільше пошкоджувалася серцевина однорічних пагонів, тоді як у *C. vulgaris* — кора пагонів. У всіх об’єктів найменше ушкоджувався камбій: у *C. vulgaris*, ‘Alicia’ та ‘Dirry’ ступінь його ушкодження становив 0, у решти культиварів — від 4 до 12 %.

За лабораторного випробовування температурою -25°C пошкодження тканин суттєво збільшувалися. У *C. vulgaris*, ‘Alicia’ і ‘Dirry’ ступінь пошкодження камбію збільшився до 19,3, 30,0 і 40,7 % відповідно, у решти культиварів — у 7, 8, іноді — у 10 разів порівняно із контрольним варіантом. Показник морозного ураження кори в середньому збільшився у

4 рази (від 34,0 до 42,7 %) порівняно із температурою -17°C і майже в усіх об'єктів посів перше місце за ураженням. У *C. vulgaris* тканини, зокрема кора, уразилися найменше порівняно з культиварами. В усіх досліджених об'єктів серцевина страждала від дії низької температури найменше. 'Golden Carpet' зазнав найбільших уражень кори та камбію (42,7 і 43,3 % відповідно).

Зниження температури до -30°C найбільше вплинуло на камбій пагонів. Він був пошкоджений більш ніж на 50 % у всіх об'єктів, найбільше — у 'Golden Wonder' (58,7 %). Кора уражалася менше, але ступінь її ушкодження був критичним для *C. vulgaris* та більшості культиварів, особливо для 'Golden Carpet' (56,7 %). Третє місце за ураженням посідала деревина, тоді як серцевина ушкоджувалася найменше (від 21,3 до 31,3 %).

При проморожуванні до -35°C , так само, як і при попередній заданій температурі, збільшувалося ушкодження камбію та кори. Порівняно із попередніми даними показник морозного ушкодження кори збільшився в середньому

на 15 %, камбію — на 19 %, деревини та серцевини — на 5 %, тобто незначно відрізнялися від показників за температури -30°C . Критичних значень ушкодження деревини набувало лише у культиварів Red Star та Golden Wonder (50,7 та 58,0 % відповідно). Так само, як і за попередньої температури, при -35°C пагони вражалися за рахунок пошкодження камбію та кори. Загальний ступінь ушкоджень тканин *C. vulgaris* не відрізнявся від такого культиварів.

Фактичну (польову) оцінку зимостійкості рослин вересу звичайного та його культиварів у відкритому ґрунті було проведено протягом 2016—2017 рр. у Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України. Візуальна оцінка пошкоджень становила 2 бали для рослин культиварів Silver Knight, Golden Wonder, Red Star, H.E. Beale — у них підмерзли верхівки однорічних пагонів. У цих культиварів відзначено найбільший ступінь ушкодження верхівки порівняно з іншими об'єктами у контрольному варіанті (-17°C). Ступінь ушкодження верхівки 'Golden Carpet' у

Таблиця 2. Ступінь ушкодження тканин пагона *C. vulgaris* та його культиварів

Table 2. Degree of injury to different tissues of shoot of *C. vulgaris* and its cultivars

Тканина	t, °C	Ступінь пошкодження, %	
		мінімальний	максимальний
Кора	-17	7,3 ('Dirry')	13,3 (<i>C. vulgaris</i> , 'H.E. Beale')
Камбій		0 (<i>C. vulgaris</i> , 'Alicia', 'Dirry')	12,0 ('H.E. Beale')
Деревина	-25	7,3 ('Alicia', 'Winter Red')	13,3 ('H.E. Beale')
Серцевина		6,0 (<i>C. vulgaris</i>)	15,3 ('Alicia')
Кора	-30	23,3 (<i>C. vulgaris</i>)	42,7 ('Golden Carpet')
Камбій		19,3 (<i>C. vulgaris</i>)	43,3 ('Golden Carpet')
Деревина	-35	23,3 (<i>C. vulgaris</i>)	39,3 ('Golden Wonder')
Серцевина		18,7 ('Alicia', 'Silver Knight')	25,3 ('Red Star')
Кора	-30	46,0 ('Red Star')	56,7 ('Golden Carpet')
Камбій		50,7 ('Dirry', 'Red Star')	58,7 ('Golden Wonder')
Деревина	-35	37,3 (<i>C. vulgaris</i> , 'Red Star', 'Winter Red')	45,3 ('H.E. Beale')
Серцевина		21,3 (<i>C. vulgaris</i>)	31,3 ('Silver Knight')
Кора	-35	55,3 ('Silver Knight')	70,7 ('Golden Wonder')
Камбій		64,7 ('Silver Knight')	78,7 ('Dirry')
Деревина	-35	37,3 ('Alicia')	58,0 ('Golden Wonder')
Серцевина		30,0 (<i>C. vulgaris</i> , 'H.E. Beale', 'Alicia', 'Bonita', 'Golden Carpet', 'Golden Wonder')	35,3 ('Dirry')

лабораторних умовах майже не відрізнявся від такого згаданих вище культиварів, але в польових умовах ми не спостерігали його ушкоджень у зимовий період. На нашу думку, це пов'язано з тим, що він має низьку розлогу форму куща (висота рослин — 10–15 см) і взимку вкритий шаром снігу на відміну від інших культиварів. Для *C. vulgaris* та інших культиварів візуальна оцінка зимостійкості становила 1 бал (рослина перезимувала без пошкоджень).

Серед об'єктів, у яких обмерзає верхівка пагона, низькі показники морозостійкості в лабораторних умовах мали 'H.E. Beale', 'Golden Wonder'.

Висновки

За результатами лабораторних випробувань низькими температурами та спостереженнями за перезимівлею в природних умовах, *C. vulgaris* та його культивари є досить стійкими до дії низьких температур в умовах Правобережного Лісостепу України. За температури -30°C у лабораторних умовах тканини однорічних пагонів дослідних об'єктів суттєво пошкоджувалися. Відзначено значну відмінність у ступені ушкодження пагонів зразків під дією температури -25°C у лабораторних умовах. Порівняно із ушкодженням у контрольному варіанті він збільшувався в 3 рази, у деяких культиварів — у 4 рази. Рослини *C. vulgaris* є стійкішими до дії низьких температур, ніж культивари. Серед останніх найбільше від дії низьких температур страждали 'H.E. Beale', 'Golden Wonder', 'Golden Carpet'. Найменше пошкоджень отримали 'Dirry', 'Winter Red', 'Alicia'.

Із частин пагона найбільше від дії низьких температур страждала брунька, що пов'язано, ймовірно, із довгим процесом росту і розвитку цього органу. Чутливими до дії низьких температур є верхівка пагона і тканини вузла. Найменше страждала середня частина пагона. При зниженні температури найбільше вражалися кора та камбій, що може бути пов'язане із їх пролонгованою функціональною активністю.

За температури -25°C найбільше пошкоджень виявлено в корі та камбії. За температури

-30 та -35°C у всіх об'єктів найбільше пошкоджувався камбій, найменше — серцевина. Отже, пагони ушкоджувалися за температури нижче за -25°C переважно за рахунок ураження камбію та кори.

Дані лабораторного дослідження морозостійкості збігалися з результатами візуальної оцінки зимостійкості, згідно з якою від зимових умов найбільше страждали 'Silver Knight', 'Golden Wonder', 'Red Star', 'H.E. Beale'. *C. vulgaris* та інші культивари (Winter Red, Dirry, Mullion, Alicia, Bonita) добре витримують зимові умови Правобережного Лісостепу України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Александрова М.С. Аристократы сада: красивоцветущие кустарники / М.С. Александрова. — М.: Фитон+, 2000. — 192 с.
2. Алехин В.В. География растений / В.В. Алехин. — М.: Советская наука, 1944. — 455 с.
3. Визначення морозостійкості плодкових порід лабораторним методом прямого проморожування / Д.В. Потанін, В.В. Грохольський, О.І. Китаєв, М.О. Бублик // Садівництво. — 2005. — Вип. 56. — С. 170–180.
4. Кохно Н.А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк. — К.: Наук. думка, 1994. — 184 с.
5. Метлицкий З.А. Зимние и весенние повреждения плодовых деревьев / З.А. Метлицкий. — М.: Сельхозгиз, 1960. — 112 с.
6. Санников С.Н. Палеогеографический очерк истории формирования ареала вереска обыкновенного в Притоболье / С.Н. Санников, И.В. Петрова, О.Е. Черепанова // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. — 2013. — № 6 (44). — С. 185–187. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1234820>
7. Соколов С.Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений / С.Я. Соколов // Интродукция растений и зеленое строительство. — М.: Сельхозиздат, 1957. — Вип. 6. — С. 34–42.
8. Соловьева М.А. Методы определения зимостойкости плодовых культур: Метод. пособ. / М.А. Соловьева. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — С. 26–31.
9. Beijerinck W. Calluna. The monograph on the Scotch heather / W. Beijerinck. — Amsterdam, 1940. — P. 36. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k98203b>

10. *The Heather Society* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.heathersociety.org/category/heathers/calluna-heathers/>

Рекомендувала О.Л. Рубцова
Надійшла 02.01.2018

REFERENCES

1. *Aleksandrova, M.S.* (2000), *Aristokraty sada: krasivo-cvetushhie kustarniki* [Aristocrats of the garden: beautifully flowering shrubs]. Moscow: Fiton+, 192 p.
2. *Alehin, V.V.* (1944), *Geografija rastenij* [Geography of plants]. Moscow: Sovetskaja nauka, 455 p.
3. *Potantin, D.V., Groholskyj, V.V., Kytajev, O.I. and Bubylyk, M.O.* (2005), *Vyznachennja morozostijkosti plodovyh porid laboratornym metodom prjamoogo promorozhuvannja* [Determination of frost resistance of fruit crops by the laboratory method of direct freezing]. *Sadivnytstvo* [Gardening], vol. 56, pp. 170—180.
4. *Kohn, N.A and Kurdjuk, A.M.* (1994), *Teoreticheskie osnovy i opyt introdukcii drevesnyh rastenij v Ukraine* [Theoretical bases and experience of introduction of woody plants in Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 184 p.
5. *Metlickij, Z.A.* (1960), *Zimnie i vesennie povrezhdenija plodovyh derev'ev* [Winter and spring damage to fruit trees]. Moscow: Selhozgiz, 112 p.
6. *Sannikov, S.N., Petrova, I.V. and Cherepanova, O.E.* (2013), *Paleogeograficheskij ocherk istorii formirovanija areala vereska obyknovenного v Pribotobol* [Paleogeographical sketch of the history of the formation of the common heather in Pribotobol]. *Izvestija Orenburg. gos. agrar. un-ta* [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University], N 6 (44), pp. 185—187 [Электронный ресурс]. *Moda access: https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1234820*
7. *Sokolov, S.Ya.* (1957), *Sovremennoe sostojanie teorii akklimatizacii i introdukcii rastenij* [The current state of the theory of acclimatization and introduction of plants], *Introdukcija rastenij i zelenoe stroitelstvo* [Introduction of plants and green construction]. Moscow: Selhozizdat, vol. 6., pp. 34—42.
8. *Soloveva, M.A.* (1982), *Metody opredelenija zimostojkosti plodovyh kultur* [Methods for determining winter hardness of fruit crops]. L.: Gidrometeoizdat, pp. 26—31.
9. *Beijerinck, W.* (1940), *Calluna. The monograph on the Scotch heather*. Amsterdam, p. 36. *Moda access: http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k98203b*
10. *The Heather Society* [Электронный ресурс]. *Moda access: https://www.heathersociety.org/category/heathers/calluna-heathers*

Recommended by O.L. Rubtsova
Received 02.01.2018

М.С. Кузнецова¹, О.И. Кумаев²

¹ Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

² Институт садоводства НААН Украины, Украина, г. Киев

ОЦЕНКА МОРОЗО- И ЗИМОСТОЙКОСТИ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL И ЕГО КУЛЬТИВАРОВ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Цель — исследовать морозостойкость *Calluna vulgaris* (L.) Hull и его культиваров методом прямого лабораторного промораживания однолетних побегов и сравнить полученные данные с результатами фактической (полевой) оценки его зимостойкости в 2016—2017 гг.

Материал и методы. Объекты исследований — *C. vulgaris* и 10 его культиваров (Alicia, Mullion, Golden Carpet, Golden Wonder, Winter Red, Dipy, H.E. Beale, Red Star, Silver Knight, Bonita) из коллекции Национального ботанического сада имени Н.Н. Гришко НАН Украины. Промораживание побегов проводили в лаборатории физиологии растений Института садоводства НААН Украины в холодильной камере для научных исследований «CRO/400/40». Полевую зимостойкость оценивали визуально по 8-балльной шкале С.Я. Соколова в 2016—2017 гг.

Результаты. Определена потенциальная морозостойкость *C. vulgaris* и его культиваров с помощью лабораторного метода прямого промораживания побегов. Установлена степень повреждения флоэмы (коры), камбия, ксилемы (древесины), сердцевин в апикальной и средней части побега, в разрезе через узел, а также тканей почки (с помощью бинокулярного микроскопа). Выявлено, что *C. vulgaris* и его культивары характеризуются разной степенью морозостойкости.

Выводы. *C. vulgaris* и его культивары являются достаточно морозоустойчивыми в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Растения *C. vulgaris* более устойчивы к действию низких температур, чем культивары. Наиболее чувствительными к действию мороза являются почка и апикальная часть побега (до 80,0 и 72,6% соответственно), наименее чувствительной — средняя часть побега в разрезе через междоузлия. Больше всего от действия низких температур страдали растения культиваров H.E. Beale, Golden Wonder, Golden Carpet. Наиболее устойчивыми были *C. vulgaris*, 'Dipy', 'Winter Red', 'Alicia'. У большинства исследуемых культиваров больше 50% тканей однолетних побегов повреждаются при температуре –30 °С, заданной в лабораторных условиях. По результатам визуальной оценки зимостойкости, от зимних условий более всего страдали 'Silver Knight', 'Golden Wonder', 'Red Star', 'H.E. Beale'.

Ключевые слова: *Calluna vulgaris*, культивар, лабораторное промораживание побегов, ледообразование, анатомо-микроскопическая оценка, зимостойкость.

M.S. Kuznetsova¹, O.I. Kytayev²

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

² Institute of Horticulture, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

ESTIMATION OF FROST AND WINTER RESISTANCE OF *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL AND ITS CULTIVARES IN CONDITIONS OF RIGHT-BANK OF FOREST STEPPE OF UKRAINE

Objective — to investigate the frost resistance of *Calluna vulgaris* (L.) Hull and its cultivars by the method of direct laboratory freezing of annual shoots. Compare with field studies of winter hardiness of it in 2016—2017.

Material and methods. Objects of research are *C. vulgaris* and its 10 cultivars (Alicia, Mullion, Golden Carpet, Golden Wonder, Winter Red, Dirry, H.E. Beale, Red Star, Silver Knight, Bonita) from the collection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. The shoots were frozen in the laboratory of plant physiology of the Institute of horticulture of the NAAS of Ukraine in the refrigerating chamber «CRO/400/40». Field winter hardiness was assessed visually on 8-point scale of S.Ya. Sokolov during 2016—2017.

Results. The potential frost resistance of *C. vulgaris* and its cultivars is determined using the laboratory meth-

od of direct freezing of shoots. The degree of damage to phloem (cortex), cambium, xylem (wood), cores in the apical, middle part of the shoot, in the section through the node, and bud tissues was determined using binocular microscope. It was revealed that common heather and its varieties are characterized by different degrees of frost resistance.

Conclusions. *C. vulgaris* and his cultivars are sufficiently frost-resistant in conditions of Right-Bank of Forest Steppe of Ukraine. *C. vulgaris* plants are more resistant to low temperatures compared to cultivars. The most sensitive to the effect of frost are the bud and apical part of the shoot (up to 80.0 and 72.6 %, respectively). The least sensitive is the middle part of the shoot in the section through the internode. Plants of the cultivars H.E. Beale, Golden Wonder, Golden Carpet suffer the most from the effect of low temperatures. *C. vulgaris*, 'Dirry', 'Winter Red', 'Alicia' had less damage. More than 50 % of tissues of annual shoots are damaged at temperature -30°C set in the laboratory conditions. According to a visual assessment of winter hardiness, the cultivars Silver Knight, Golden Wonder, Red Star, H.E. Beale suffer the most from winter conditions.

Key words: *Calluna vulgaris*, cultivar, laboratory freezing of shoots, ice formation, anatomical-microscopic assessment, winter resistance.